This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

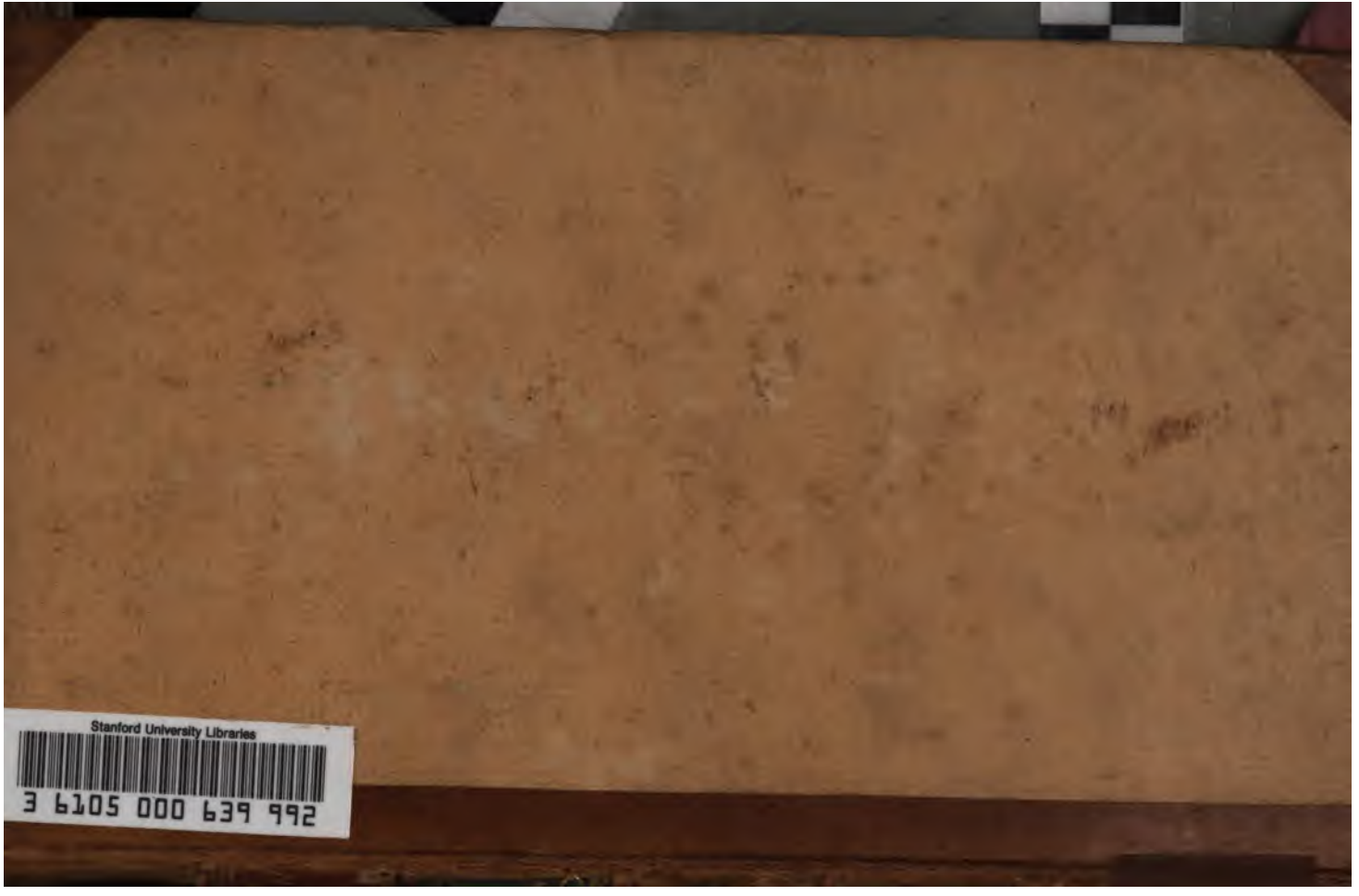
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

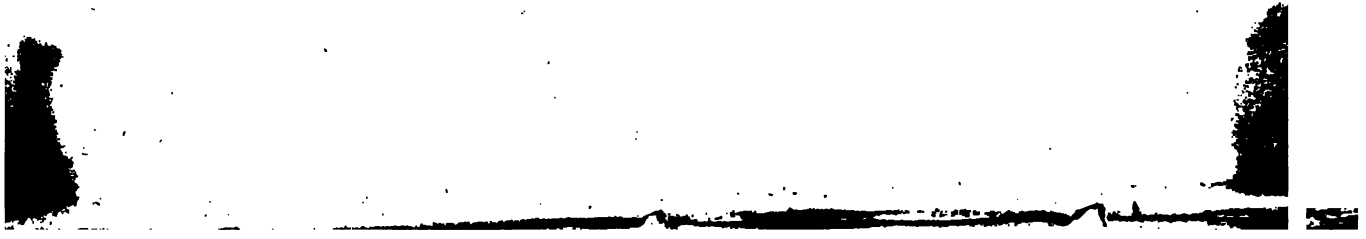
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


Stanford University Libraries
3 6105 000 639 992



30.5
A613
Ser. 1

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG; MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1811.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG; MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1811.

142533

INHALT.

Jahrgang 1811. Band 2.

Erſtes Stück.

I. Ueber den gelben Eiſenocher, in chemiſcher, mineralogiſcher und metallurgiſcher Hinſicht, vom Dr. Hausmann, damahls General-Inſpector d. Berg-, Hütten- u. Salzwerke im K. Weſtphalen, jetzt Prof. zu Göttingen. Seite 1

1) Unterſuchungen der Eigenſchaften und der Beſtandtheile dieſes Eiſenoxyd-Hydrats. 5

2) Ueber die Verbindungen, in denen das Eiſenoxyd-Hydrat in der Natur vorkommt. 29

II. Das Eiſen-Hydrat, als mineralogiſche Species betrachtet, von d'Aubuiſſon, Ingén. des mines zu Paris. Frei bearbeitet von Gilbert. 41

III. Einige Bemerkungen über den vorſtehenden Aufſatz, vom Profeſſor Hausmann zu Göttingen. 64

IV. Analyſen mehrerer Arten von Eiſenſtein, von Berthier, Ingén. des mines zu Paris. Im Auszuge und frei bearbeitet von Gilbert.

1. Analyſe des Eiſenſteins aus dem Thale *des Arques* im Departement du Lot. Seite 70

Ueber das Hydrat des Eiſenoxyds im Maximum. 79

2. Analyſe des kugligen Thoneiſenſteins in dem ehemahligen Languedoc, und der Produkte des Hohofens zu Bruniquel, worin er verſchmolzen wird. 81

3. Analyſe eines blauen phosphorſauren Eiſens. 90

4. Analyſe eines faſerigen, kohlenſauren, pſeudomorphiſchen Eiſens. 92

V. Thatſachen und Bemerkungen zur Erklärung des Bauchredens, von John Gough zu Middleſhaw in England. 95

Zuſatz zu dem vorſtehenden Aufſatze, zum Theil aus dem Munde des Künſtlers Hrn. Charles, von Gilbert. 110

VI. Trocknung und Heitzung durch Waſſerdampf, von Buchanan, Civil-Ingenieur zu Glasgow. 119

VII. Ein neuer in Rußland am 13. März 1811 herabgefallener Meteorſtein. 120

Zweites Stück.

I. Unterſuchungen über die elektriſche Säule, veranlaſst durch die groſse Volta'ſche Batterie, welche der Kaiſer der polytechniſchen Schule geſchenkt hat, von Gay-Luſſac und Thenard, Mitggl. des Inſtit. und Proff. d. Pariſer Univerſität. Frei überſetzt von Gilbert.

1. Beſchreibung des groſsen Zellen-Apparats und ähnlicher kleinerer. Seite 121

2. Verſuche über die Urſachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen. 130

3. Wirkungen der groſsen Batterie auf verſchiedene Körper. 155

II. Erſte Fortſetzung des Verſuchs, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind, von Jacob Berzelius, Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. d. Wiſſ. zu Stockholm. 161

1. Berichtigung der Analyſe des ſalzſauren Silbers, und einiger andern davon abhängenden Analyſen. 163

Silber. 164

Salzſaures Bleioxydul. 166

Baryt. 168

Kali. 170

Natron. 171

Kalk. Seite 172

Ammoniak. 173

2. Schwefel-Waſſerſtoff als eine Säure (Hydrothionſäure). 174

3. Enthält das Ammoniak Sauerſtoff oder nicht? 176

4. Die Kohlenſäure. 197

5. Die Phosphorſäuren. 200

6. Die Arſenikſäuren. 205

7. Die Scheliumſäure und die Molybdänſäure. 216

8. Die Salzſäure und die überoxygenirte Salzſäure. 217

Reſultat. 225

III. Auszug aus einem Briefe des Prof. Berzelius zu Stockholm an den Prof. Gilbert. 227

(Davy's *Chlorine* und *Euchlorine* und ſeine neueſten Arbeiten, und Hausmann's, Stromeyer's und Darſo's Unterſuchungen über das Eiſen betreffend.)

IV. Auszug aus einem Briefe des Hrn. Profeſſor Stromeyer in Göttingen an den Herausgeber. 233

V. Der Baader'ſche Waſſerſchlitten. 234

VI. Berichtigung einiger Druckfehler in den Unterſuchungen über die Salz-Soolen, von Biſchof, Siederei-Factor zu Dürrenberg. 236

Drittes Stück.

I. Eine neue optiſche Erſcheinung, die Polariſirung der Lichtſtrahlen betreffend, von dem Obriſt-Lieuten. Malus, Mitgl. des Inſtituts. Vorgeleſen am 11. März 1811. Seite 237

II. Ein einfaches und wohlfeiles Reiſe-Barometer, und Anweiſung, wie ein einzelner Beobachter zu verfahren hat, um damit Höhen leicht und genau zu meſſen, von Englefield, Bart., F. R. S. in London. 249

Zuſatz. 269

III. Hülfstafel für das Höhenmeſſen mit dem Barometer nach neu-franzöſiſchen Maaſsen. 272

IV. Tragbare hypſometriſche Tafeln, für Berechnungen von Höhen, nach der barometriſchen Formel des Hrn. La Place, von J. Oltmanns, M. d. Ak. d. W. zu Berlin. 278

V. Bemerkungen über eine Beziehung, in der die Oxydirung der Metalle und ihre Sättigungs-Capacität für die Säuren mit einander ſtehen, von Gay-Luſſac. Vorgeleſen im Inſt. am 5. Dec. 1808; mit Bemerk. von Gilbert. 289

VI. Beſtimmung der latenten Wärme des Wallraths, gelben Wachſes, Zinns, Wismuths, Bleies, Zinks und Schwefels, durch Verſuche von Will. Irvine in London. 305

VII. Beſchreibung eines Gebläſes zum Löthrohre mit Hülfe des Waſſerdrucks, vom Prof. Lücke in Meiſsen. Seite 317

VIII. Verſuche und Beobachtungen über die Reduction der Kieſelerde durch Kohle und Eiſen, und chemiſche Analyſe des kohlenſtoffhaltigen Silicium-Eiſens, vom Prof. Strohmeyer in Göttingen. Vorgel. in d. königl. Soc. am 4. Mai 1811. Im Auszuge. 321

IX. Verſuche über die Vortheile der breiten Kutſchenräder, vom Grafen von Rumford in Paris, ausgez. vom Dr. Benzenberg. 331

X. Ueber das farbige Licht, womit Silber durch Elektricität verbrennt, von Singer in London. 336

XI. Bereitung einer unauslöſchlichen Dinte, von Thomas Sheldrake. 338

XII. Verſuche über unſichtbare Schrift, und die Urſachen, warum die Salze das Papier in der Hitze braun machen, vom Dr. Wagenmann in Berlin. 340

XIII. Einfache und zuſammengeſetzte Mikroſkope für Botaniker und Entomologen, von Weickert, Univerſitäts-Mechanicus und Opticus zu Leipzig. 345

XIV. Preiscurrent des optischen Instituts der HH. Utzschneider, Reichenbach und Frauenhofen zu Benedictbeuern in Baiern. Seite 347

XV. Preisfragen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf das Jahr 1813. 347

Viertes Stück.

I. Untersuchungen über die specifischen Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser, und Tafeln für den Gebrauch und die Verfertigung der Alkoholometer, von Tralles, Prof. d. Mathem. auf d. Univ. u. Secr. d. math. Klasse d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 349

Erster Abschnitt. Wie läßt sich aus dem specifischen Gewichte eines Weingeistes oder Branntweins der Gehalt desselben an Alkohol finden? 351

Eigne Versuche. 359

Zweiter Abschnitt. Tafeln, um den Alkohol-Gehalt jedes Weingeistes und Branntweins aus ihren spec. Gewichten zu finden, und deren Gebrauch. 368

Von der Erprobung des Lutters. 390

Dritter Abschnitt. Wie läßt sich das scheinbare spec. Gewicht von Branntwein und Lutter mit Genauigkeit ausmitteln? Alkoholometer, deren Verfertigung und Gebrauch. 397

Spindeln als Alkoholometer. 408

II. Beſchreibung des Atkin'ſchen Areometers, um das eigenthümliche Gewicht geiſtiger Flüſſigkeiten zu beſtimmen, von J. Fletſcher, Esq. Aus dem Engl. überſ. vom Prof. Lüdicke in Meiſſen. Seite 432

III. Schreiben des Dr. Benzenberg in Düſſeldorf an den Prof. Gilbert, über die Verfertigung der achromatiſchen Fernröhre und den Nutzen von Formeln und Berechnungen bei dieſem Geſchäfte. 442

IV. Ein Schreiben Humphry Davy's, Prof. d. Chem. an d. Roy. Inſtit. und Secr. d. Londn. Soc., über ſeine neueſten Arbeiten und ſeine Schriften, an den Prof. Gilbert. 464

V. Aus einem Schreiben des Hofraths Suckow, Prof. der Phyſ. u. Chem. zu Heidelberg. 467

VI. Aus einem Schreiben des Prof. Stromeyer in Göttingen. Analyſe der Eilſner Schwefelwaſſer, zweier thieriſcher Blaſenſteine und des Schaub'ſchen Conits. 468

VII. Eine Ankündigung, und einige Worte des Herausgebers an die Leſer der Annalen. 471

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, FÜNFTES STÜCK.

I.

Ueber *den gelben Eiſenocher, in chemiſcher, mineralogiſcher und metallurgiſcher Hinſicht,*

vom

Dr. HAUSMANN,

damahls General-Inſpector d. Berg-, Hütten- und Salzwerke im K. Weſtphalen, jetzt Prof. d. Technol. u. Bergwerkswiſſ. in Göttingen.

Mehrere vortreffliche Chemiker, und unter dieſen vorzüglich Prouſt, Bucholz und Berzelius, haben ſich in neuern Zeiten mit den Eiſenoxyden beſchäftigt und gezeigt, daſs es zwei Oxydationszuſtände des Eiſens giebt, den, in welchem ſich dieſes Metall als ſchwarzes, unvollkommenes, und den, in welchem es ſich als rothes, vollkommenes Oxyd zeigt.

Jeder, dem das Eiſen chemiſch und mineralogiſch bekannt iſt, weiſs, daſs die Oxyde dieſes Metalls nicht bloſs in den beiden genannten Farben, ſondern auſserdem auch in mannichfaltigen Ab-

ſtufungen der gelben und braunen Farbe vorkommen. Iſt nun die gelbe und braune Farbe bei den Eiſenoxyden nur zufällig, nur von dem Aggregatzuſtande, von der verſchiedenen Dichtigkeit des vollkommenen Oxyds abhängig? oder ſteht der gelbe Eiſenocher auf einer eigenen, weſentlich von den beiden andern verſchiedenen Oxydationsſtufe? oder iſt dieſe Subſtanz eine eigenthümliche Verbindung des Eiſens oder eines ſeiner Oxyde mit einer andern Subſtanz? Dieſe Fragen ſcheinen ſehr natürlich zu ſeyn, und doch iſt ihre beſtimmte Beantwortung, ſo viel mir bekannt iſt, bis jetzt nicht erfolgt. Daſs man die gelben und braunen Eiſenoxyde bisher mit Stillſchweigen überging, muſs aber um ſo mehr auffallen, da ſich der gelbe und braune Eiſenocher in der Natur ſo häufig findet, ja häufiger als das ſchwarze und rothe Oxyd, und da man bei der chemiſchen Bearbeitung des Eiſens ſogar oft gelbe Eiſenniederſchläge erhält, die erſt durch weitere Behandlung entweder in ſchwarzes oder in rothes Eiſenoxyd verwandelt werden, welches einen deutlichen Fingerzeig zu geben ſcheint, daſs der gelbe Eiſenocher weſentlich verſchieden iſt von jenen beiden Subſtanzen. Die Natur des gelben Eiſenochers möglichſt aufzuklären, iſt der Hauptgegenſtand der folgenden Unterſuchungen.

Erſter Abſchnitt.

Unterſuchung der Eigenſchaften und beſonders der Beſtandtheile des gelben Eiſenockers.

Die Eiſenminern, welche das Eiſen im oxygenirten Zuſtande enthalten, laſſen ſich nach der Farbe ihres Pulvers in drei Abtheilungen bringen, je nachdem ſie nämlich einen *ſchwarzen*, *rothen* oder *gelben* Strich geben. Das rothe und gelbe Pulver zeigt einige Verſchiedenheiten in Anſehung der Art, der Höhe und der Reinheit der Farbe; jedoch ſticht bei denen der zweiten Abtheilung die blutrothe und bei denen der dritten die ochergelbe Farbe vor. Letztere zieht ſich einer Seits in das Orangengelbe und in andere Nuancen des Röthlichgelben; anderer Seits in verſchiedene Arten der braunen Farbe.

Schon Wallerius und Kronſtädt nahmen bei der Eintheilung der Eiſenminern auf die Farbe des Pulvers beſonders Rückſicht. Bei den neuern Bearbeitungen der Mineralogie hat man dieſes Kennzeichen zwar nicht überſehen, aber nicht den Werth darauf gelegt, den es verdient. Man hat Eiſenminern unter verſchiedene Gattungen vertheilt, obgleich ihr Pulver ein und dieſelbe Farbe zeigt und andere dagegen in Einer Gattung vereinigt, die einen ganz verſchieden gefärbten Strich geben.

Vergleicht man nun aber das chemiſche Verhalten der Eiſenſteine in Hinſicht auf ihr verſchieden gefärbtes Pulver, ſo ergiebt ſich, daſs die Ei-

ſenminern, welche einerlei Strich geben, auch in chemiſcher Hinſicht einige Uebereinſtimmung zeigen und umgekehrt. Die Eiſenſteine mit ſchwarzem Strich enthalten das Eiſen im oxydulirten Zuſtande; die mit rothem Striche im oxydirten. Kirwan unterſuchte den gemeinen Eiſenglanz; Bucholz den ſchuppigen und dichten Rotheiſenſtein, und beide fanden darin nur *Eiſen* und *Sauerſtoff*. Vergleicht man dagegen die authentiſchen Analyſen von Eiſenminern, die ein gelbes Pulver geben, ſo findet man unter den Beſtandtheilen, aufser dem Eiſenoxyde, einen nicht unbedeutenden *Waſſergehalt*, den man unter den Beſtandtheilen jener Eiſenſteine vermiſst. Schon Bergmann fand, daſs das See-Erz von Huſaby in Weſtgothland, geglüht, beinahe den vierten Theil am Gewichte verliert *). Lampadius fand in 100 Theilen körnigen Thoneiſenſteins neben 64 Theilen Eiſenoxyd 5 Th. Waſſer **); Vauquelin im kugelichen Thoneiſenſteine 48 Theile Eiſenoxyd und 6 Theile Waſſer ***); in einem ſchwarzen Eiſenſteine, welcher ein gelbliches Pulver giebt, neben 80,25 Theilen Eiſenoxyd 15 Theile Waſ-

*) Torb. Bergmann *Commentatio chemica de cauſa fragilitatis ferri frigidi. V. Nova acta Upſalienſia.* Vol. IV. p. 57. *H.*

**) Lampadius Sammlung praktiſch-chemiſcher Abhandlungen. B. 1. S. 42. *H.*

***) Vauquelin im *Journal des mines*, No. XII. p. 14. — Daraus in Scherer's allgemeinem Journal der Chemie, B. 4. S. 334. *H.*

fer *). Möllinghof giebt im Mardorfer körnigen Thoneiſenſteine neben 60 Theilen Eiſenoxyd 15 Theile Waſſer an **); Klaproth in 100 Theilen der Cyperſchen Umbra 48 Theile Eiſenoxyd und 14 Theile Waſſer ***); im ſogenannten Bohnerze 53 Theile Eiſenoxyd und 14,50 Theile Waſſer ****); in einer Abänderung des Raſeneiſenſteins in 100 Theilen 23 Th. Waſſer †); im ſächſiſchen Eiſenpecherz neben 67 Theilen Eiſenoxyd 25 Theile Waſſer ††). Prouſt fand in 100 Theilen eines gelben Ochers von Artana in Spanien 44 Theile rothes Eiſenoxyd und 12 Theile Waſſer †††).

Alle dieſe Angaben ſcheinen nun wirklich zu beweiſen, daſs ein *Waſſergehalt* für den gelben Eiſenocher charakteriſtiſch iſt; denn er fand ſich bei der Analyſe übrigens ſehr verſchieden gemiſchter Eiſenminern, die aber ſämmtlich ein gelbes oder gelbliches Pulver mit einander gemein haben. Für dieſe Annahme reden auch noch folgende Erfahrungen:

*) *Tableau comparatif des réſultats de la cryſtallographie etc. par Mr.* Hauy. p. 274. *H.*

**) v. Crell's chemiſche Annalen. 1802. S. 121. *H.*

***) Klaproth's Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper. B. 3. S. 140. *H.*

****) Klaproth's Beiträge. B. 4. S. 131. *H.*

†) Klaproth's Beiträge, B. 4. S. 127. *H.*

††) Klaproth's Beiträge, B. 5. S. 221. *H.*

†††) *Journal de Phyſique*, T. LXIII, Dec. 1806. — Daraus in Gehlen's Journal für die Phyſik und Chemie B. 3. H. 3. S. 401. *H.*

a) Gelber Eiſenocher wird durch das Glühen roth und verliert zugleich am Gewicht. Rothes Eiſenoxyd wird in der Rothglühehitze weder in Anſehung der Farbe, noch in Anſehung des Gewichts merklich verändert. Eiſenoxydul wird bei anhaltendem Glühen in rothes Eiſenoxyd verwandelt und nimmt dabei an Gewicht zu.

b) Eiſen, welches allmählig an der atmoſphäriſchen Luft in gewöhnlicher Temperatur oxydirt, wird gelb. Eiſen, welches in ſehr erhöheter Temperatur oxydirt, wird roth. Die erſtere Art der Oxygenirung geht um ſo ſchneller vor ſich, je feuchter die Luft iſt. Beſprengt man Eiſenfeile mit Waſſer, läſst ſie damit an der Luft ſtehen und wiederholt das Benetzen, ſo verwandeln ſie ſich allmählig in gelben Ocher, der erſt durch Glühen in rothes Oxyd zu verwandeln iſt.

c) Läſst man geſchmolzenes Roheiſen in Waſſer fließen, ſo erleidet letzteres eine Zerſetzung, erſteres eine Oxydation. Die entſtehenden Eiſengranalien werden aber nicht mit rothem, ſondern mit einem gelben Oxyde überzogen; — ein Phänomen, welches im Groſsen bei dem Granuliren des Eiſens aus den Hohöfen zu beobachten iſt.

d) Bei der Zerſetzung der Schwefelkieſe in feuchter Luft oder unter Berührung von Waſſer bildet ſich gelber Ocher; hingegen ein rothes Oxyd durch das Röſten derſelben.

e) Wird Eiſen mit weniger, völlig entwäſſerter Salpeterſäure behandelt, ſo wird ein rothes Oxyd erhalten; da ſich hingegen ein gelbes erzeugt, wenn die Säure Waſſer enthält. — Läſst man Eiſen in ſchmelzendem Salpeter verpuffen, ſo bildet ſich rothes Eiſenoxyd.

f) Enthalten Mineral- oder Salzwaſſer kohlenſaures Eiſen aufgelöſet, ſo laſſen ſie, der Atmoſphäre eine Zeit lang ausgeſetzt, gelben Ocher fallen. Die Eiſenwaſſer ſetzen dieſen Ocher in Menge ab, und bei dem Gradiren der Soolen, welche Eiſen im kohlenſauren Zuſtande enthalten, überzieht gelber Ocher die Dornen auf den erſten Fällen.

g) Aus den wäſſerigen Auflöſungen von Eiſenſalzen bewirken die Alkalien Niederſchläge, welche, wenn das Eiſen im oxydirten Zuſtande ſich befindet, ſo lange ſie feucht und ſtark vertheilt ſind, eine mehr und weniger gelbe Farbe haben; und welche allmählig gelb werden, wenn das Eiſen im oxydulirten Zuſtande in den Salzen enthalten iſt. Dieſe gelben Niederſchläge verlieren durch das Glühen bedeutend am Gewichte und erhalten zugleich eine rothe Farbe.

h) Weiſſer ſpathiger Eiſenſtein, der das Eiſen im oxydulirten und kohlenſauren Zuſtande enthält, wird durch Berührung der atmoſphäriſchen Luft in gewöhnlicher Temperatur allmählig gelb; ſpäterhin erſt braun und ſchwarz; hingegen ſogleich roth, wenn er einer heftigen Glühehitze unter Berührung der Atmoſphäre ausgeſetzt wird, wovon man ſich bei dem Röſten des Spatheiſenſteins überzeugen kann.

Aus allen dieſen Erfahrungen, welche unten noch weiter benutzt und erläutert werden ſollen, läſst ſich nun das Reſultat ziehen: *daſs die Bildung des gelben Eiſenochers dann vor ſich geht, wenn die Oxydation des Eiſens unter dem Zutritte des Waſſers geſchieht; daſs ſich hingegen rothes Oxyd bildet, wenn die Oxydation unabhängig von einer Waſſereinwirkung iſt.*

Einige unter den obigen Erfahrungen ſcheinen aber noch mehr zu beweiſen. Es läſst ſich nämlich aus ihnen folgern: *daſs das Eiſen in dem gelben Ocher auf einer höhern Oxydationsſtufe ſich befindet, wie im Eiſenoxydul.*

Nur dann bildet ſich ſogleich ein gelber Niederſchlag aus der wäſſerigen Auflöſung eines Eiſenſalzes, wenn das Eiſen darin im oxydirten Zuſtande iſt (*g*). Erſt dann fällt gelber Ocher aus den Eiſenwaſſern nieder, wenn dieſes eine Zeit lang der Atmoſphäre ausgeſetzt geweſen iſt, wodurch das Eiſenoxydul in Oxyd verwandelt wird und die Kohlenſäure fahren laſſen muſs (*f*). Erſt nachdem der weiſse Spatheiſenſtein eine Zeit lang der oxydirenden Kraft der Atmoſphäre ausgeſetzt geweſen iſt, wird derſelbe gelb (*h*). Unumſtöſslich wird aber dieſes dadurch bewieſen, daſs ſich das gelbe Eiſenoxyd durch Behandlung mit desoxydirenden Subſtanzen, z. B. dadurch, daſs Fett darüber abgebrannt wird, in ſchwarzes, dem Magnete folgſames Oxyd verwandeln läſst.

Iſt nun aber das Eiſen in dem Ocher als *rothes* Oxyd enthalten, oder ſteht es darin auf einer *eigenthümlichen*, noch nicht bekannten Oxydationsſtufe?

Um hierüber Gewiſsheit zu erlangen, muſs unterſucht werden, von welcher Urſache der *Gewichtsverluſt* abhängig iſt, den der gelbe Ocher durch das Glühen bei der Umwandlung in rothes Oxyd erleidet.

Prouſt erhielt bei der Deſtillation des gelben Ochers von Artana in der Vorlage 12 Theile Waſſer, und 88 Theile eines rothen Pulvers blieben in der Retorte zurück. Dieſe wurden darauf in 44 Theile Sand und 44 Theile rothes Eiſenoxyd geſchieden. Das erhaltene Waſſer war alſo dem Gewichtsverluſte gleich, und da dieſes in dem gelben Ocher nur mit dem Eiſenoxyde verbunden ſeyn konnte, ſo ſchloſs jener Chemiker daraus, daſs dieſes in dem Zuſtande eines *Hydrats* ſich befinden müſſe *).

Um mich von der Richtigkeit dieſes Schluſſes noch weiter zu überzeugen und zugleich mit möglichſter Genauigkeit das quantitative Verhältniſs auszumitteln, in welchem das rothe Eiſenoxyd mit dem Waſſer ſteht, ſchritt ich zu folgender Reihe von Verſuchen. Ich wählte dazu den bekannten *gelben Ocher*, der ſich bei *Goslar* in eigens dazu vorgerichteten Behältern aus den Waſſern abſetzt, die auf dem Julius-Fortunatus-Stollen aus dem Rammelsberg'ſchen Bergwerke abgeführt werden; ihn konnte ich in hinreichender Menge und Reinheit erhalten, und er ſchien mir unter den mir zu Gebote ſtehenden gelben Eiſenochern die wenigſten Nebenbeſtandtheile zu enthalten.

Dieſer Ocher iſt von einer reinen, ochergelben Farbe, die nur zuweilen etwas in das Gelblichweiſse, ſeltner in das Röthlichgelbe ſticht. Er iſt fein-

*) S. Prouſt a. a. O. H.

erdig im Bruche und von ſtumpfkantigen Bruchſtücken; leicht; zerreiblich; ſtark abfärbend; mager anzufühlen; etwas an der Zunge hängend; matt im Bruchanſehen ſo wie auf dem Striche. — Er kommt in den Handel als Koller- und Mahlerfarbe.

1) 100 Gran wohl getrockneten und fein zeriebenen gelben Goslar'ſchen Ochers wurden in eine kleine Glasretorte gethan. Eine Vorlage wurde angekittet; dieſe mit naſſen Tüchern umgeben und die Retorte vorſichtig durch Kohlenfeuer erhitzt. Die gelbe Farbe des Ochers ging allmählig in eine umbrabraune über, die ſich immer dunkler färbte. In der Vorlage ſammelte ſich zu gleicher Zeit Waſſer an. Als in der verſtärkten Hitze die Retorte eine halbe Stunde erhalten war und das Waſſer in der Vorlage ſich nicht zu vermehren ſchien, wurde dieſe abgenommen. Hierbei gab ſich ein Geruch nach ſchwefliger Säure zu erkennen. Bei dem Erkalten des in der Retorte befindlichen Pulvers ging deſſen Farbe aus dem Schwärzlichbraunen allmählig in das Röthlichbraune und endlich in das Blutrothe über *). Es hatte

*) Wie iſt dieſe Farbenveränderung zu erklären? Ich beobachtete ſie beſtändig bei dem Glühen des gelben wie des rothen Ochers, beſonders auch, wenn dies in offenen Gefäſsen geſchah, und um ſo auffallender, je ſtärker die Glühehitze war. Sollte vielleicht in dieſer Temperatur die äuſserſte Fläche der Maſſentheilchen des Ochers in Oxydul verwandelt werden und ſchnell bei dem Erkalten auf die Stufe des Oxyds zurückkehren? Oder hat die Farbenveränderung in der verſchiedenen Ausdehnung der Theile ihren Grund? *H.*

20 Gran am Gewichte verlohren, welcher Verluſt dem Gewichte des Waſſers in der Vorlage gleich war. Das Waſſer hatte einen ſchweflig-ſäuerlichen Geruch; einen ſäuerlichen Geſchmack; mit Lackmustinctur gefärbtes Papier wurde davon geröthet, und ſalzſaurer Baryt bewirkte darin eine ſtarke Trübung. Dieſe Eigenſchaften zuſammen genommen lieſsen einen Gehalt an ſchwefliger Säure vermuthen.

2) Um dieſen Gehalt näher zu beſtimmen, wurden 88 Gran Waſſer, die von verſchiedenen Deſtillationen des Goslar'ſchen Ochers geſammelt waren, mit ſalzſaurem Baryt verſetzt, wodurch ein Niederſchlag von ſchwefligſaurem Baryt erfolgte, der nach dem Trocknen 1 Gran wog. Da nun nach der neueſten Beſtimmung von Berzelius *) 100 Theile ſchwefligſaurer Baryt 28,84 Theile ſchweflige Säure enthalten, ſo ſind in jenen 88 Gran Waſſer 0,288 Gran, und alſo in den 20 Theilen Waſſer, welche 100 Theile Goslar'ſcher Ocher geben, 0,065 Theile ſchwefliger Säure enthalten.

3) Der bei dem erſten Verſuche gebliebene rothe Rückſtand wurde in einem offenen Tiegel einer heftigen, dem Weiſsglühen nahe kommenden Hitze ausgeſetzt. Es entwickelte ſich anfangs

*) Nach ſeiner höchſt merkwürdigen, vor kurzem ſchwediſch erſchienenen Abhandlung: *Verſuch, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzuſuchen, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind*, welche ich der gütigen Mittheilung ihres Verfaſſers verdanke, und von der eine deutſche, vom Verfaſſer vermehrte Ueberſetzung in dem vorigen Stücke dieſer *Annalen* ſteht. *H.*

noch ein Geruch nach ſchwefliger Säure. Nach dem Erkalten gewogen zeigte das Pulver noch dieſelbe blutrothe Farbe und keinen bemerkbaren Gewichtsverluſt. Hieraus muſste ich ſchlieſsen, daſs in dem Ocher Schwefelſäure mit Eiſenoxydul in Verbindung ſtehe. Bei Einwirkung der Hitze erleidet die Säure eine Zerſetzung, ſchweflige Säure entweicht, das Eiſenoxydul wird in Oxyd verwandelt, wodurch eine Compenſation des durch das Entweichen der ſchwefligen Säure entſtehenden Gewichtsverluſtes bewirkt wird, welche wenigſtens bei einem ſo geringen Schwefelſäuregehalt die Gewichtsveränderung unmerklich machen kann.

4) Bei dem 1. Verſuche wurde *ſcharf getrockneter* Ocher angewandt, weil ich bemerkt hatte, daſs derſelbe, während des Liegens an der Luft, Feuchtigkeit daraus anzieht. 100 Gran Ocher, die einige Monathe an der feuchten Luft gelegen hatten, verlohren durch ſcharfes Trocknen 13,3 Gran an Gewicht. Glühet man daher den Ocher, ohne ihn vorher getrocknet zu haben, ſo iſt es leicht möglich, daſs man gar verſchiedene Reſultate und nie ein richtiges erhält. Nicht getrockneter Goslar'ſcher Ocher zu verſchiedenen Zeiten geglüht, verlohr 31 bis 37 Procent, da doch der Verluſt des völlig trocknen Ochers nur etwas über 23 vom Hundert beträgt. Dies iſt wohl zu beachten bei Analyſen von Eiſenminern, welche gelben Eiſenocher enthalten.

Dieſelbe Bemerkung habe ich an dem rothen Ocher gemacht, den man durch das Glühen des gelben darſtellt. Wiegt man ihn gleich nach dem Glühen und wenn er bereits einige Zeit lang an der Luft gelegen hat, ſo wird man eine Gewichtszunahme bei der letztern Wägung gegen die erſtere bemerken. 100 Gran durch das Glühen aus dem gelben Ocher dargeſtellten rothen Ochers verlohren, nachdem ſie etwa einen Monath hindurch an der feuchten Luft gelegen hatten, durch ſcharfes Trocknen auf einem Stubenofen 15,85 Gran. Durch das Anziehen von Waſſer nimmt das aus dem Ocher dargeſtellte rothe Oxyd eine etwas dunklere Farbe an. Dies nimmt man ſehr bald wahr, wenn man friſch geglühten Ocher mit Waſſer benetzt und daſſelbe einziehen läſst; oder auch, wenn man den Ocher glühend aus dem Tiegel in Waſſer ſchüttet *).

5) Um den Gehalt an Schwefelſäure und die Art der Verbindung, in welcher ſie in dem Goslarſchen Ocher ſteht, genauer auszumitteln, wurden 50 Gran höchſt zart zerriebenen und getrockneten

*) Dieſes Verfahrens ſollen ſich die Fabrikanten bedienen, welche zur Verfälſchung des Schnupftabaks rothen Eiſenocher aus gelbem bereiten. Auch ſoll man daſſelbe bei der Bereitung des *Pariſer Roths* zum Poliren feiner Metallwaaren anwenden. Der wahre Zweck aber, den man durch dieſe Procedur zu erreichen ſucht, iſt mir noch unbekannt, da ich nicht glauben kann, daſs die ſehr unbedeutend höhere Farbe, welche der rothe Ocher annimmt, wenn er glühend in Waſſer geſchüttet wird, dazu veranlaſst. H.

Wird der gelbe Ocher mit concentrirter Schwefelſäure übergoſſen, ſo entſteht ſogleich eine bedeutende Erwärmung; ein ſchwacher Geruch nach *ſchwefliger Säure* macht ſich bemerklich, und es verwandelt ſich die gelbe Farbe in eine röthliche. Dieſe wird aber ſehr ſchnell durch eine ſogleich ſich bildende weiſse ſchleimige Maſſe verfärbt. Die Bildung dieſer weiſsen Subſtanz ſchreitet fort; das Ganze nimmt an Volumen zu; es blähet ſich gleichſam auf; zugleich erzeugen ſich darin klümprige, ſalzartige Theile. Die gewöhnliche Temperatur kehrt zurück und das Ganze wird bald in ein weiſses ſchmieriges Salz umgewandelt, in welchem nur einige ſchwärzliche Theile ſich ausſcheiden. — Ganz anders verhält ſich der rothe Ocher. Bei ihm zeigt ſich weder eine Erwärmung, noch eine ſichtliche Veränderung der Maſſe, noch ein Entweichen von ſchwefliger Säure. Die Säure bleibt über dem Ocher ſtehen, ohne ihn ſichtlich zu verändern, und erſt allmählig bildet ſich ſchwefelſaures Eiſenoxyd.

Wird der gelbe Eiſenocher mit verdünnter Schwefelſäure behandelt, ſo wird ebenfalls die ganze Maſſe umgeändert. Es bildet ſich daſſelbe weiſse Salz, wovon ſich aber ein Theil in der Flüſſigkeit auflöſet. — Wird rother Ocher mit verdünnter Schwefelſäure behandelt, ſo erleidet er keine ſichtbare Veränderung. Allmählig nimmt aber die Säure Eiſenoxyd auf. Wird nach einiger Zeit die Flüſſigkeit abgegoſſen und verdampft, ſo

er-

erhält man als Rückstand denselben *weisen Eisenvitriol*, wie bei vorigem Versuche.

8) Dieser *weisse Eisenvitriol* wurde nun näher geprüft.

a) Mit *Alkohol* digerirt, zeigte er sich darin auflöslich.

b) Von *reinem Wasser* wurde er leicht aufgelöset. Die Auflösung hatte, sehr verdünnt, eine licht weingelbe, concentrirt, eine röthlich weingelbe Farbe.

c) Reine und kohlensaure Alkalien bewirken aus dieser wässerigen Auflösung gelblich braune Niederschläge.

d) Durch Waschen mit Alkohol von der anhängenden Schwefelsäure möglichst befreit und getrocknet, blieb das weisse Salz an der Luft unveränderlich.

e) Geglüht hinterliefs es ein blutrothes Pulver, welches basisches entwässertes schwefelsaures Eisenoxyd zu seyn schien *).

Aus diesen Versuchen glaube ich folgern zu dürfen, dafs der weisse Eisenvitriol das Eisen im *oxydirten* Zustande (vermuthlich in neutraler Verbindung mit Schwefelsäure) enthält. Ich glaube aber auch annehmen zu können, dafs das Eisenoxyd im Zustande eines *Hydrats* darin befindlich ist, und dafs der weisse Eisenvitriol sich gerade hierdurch von anderm neutralen schwefelsauren Eisenoxyde unterscheidet; dafs er sich zu diesem etwa so verhält, als das gelbe gewässerte basische schwefelsaure Eisenoxyd zu dem rothen, nicht gewässerten **). Das mit dem gelben Ocher chemisch

*) Vergl. Berzelius, *das.* S. 305 f. *H.*

**) Der erstere wird durch Zersetzung des schwefelsau-

verbundene Waſſer bewirkt, nach aller Wahrſcheinlichkeit, die ſchnelle Bildung jenes Salzes, wenn der Ocher mit Schwefelſäure behandelt wird. Die groſse Anneigung des Waſſers zu dieſer Säure verſtärkt ihre Verwandtſchaftskraft zum Eiſenoxyd, welche ohne dieſe Beihülfe auffallend ſchwächer wirkt.

Bei dem weiteren Verfolge der erwähnten Verſuche bin ich auf die Bemerkung geführt, daſs die concentrirte Schwefelſäure ein empfindliches Reagens für den Waſſergehalt des Eiſenoxyds iſt. Wurde die Entwäſſerung des gelben Ochers durch das Glühen nicht ganz vollendet, blieben nur ſo wenige Waſſertheile zurück, daſs an der rothen Farbe kein Unterſchied bemerkbar war, ſo gab ſich dieſer Waſſerrückhalt doch bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelſäure durch die Bildung einiger weiſser Flocken zu erkennen, die ſich von der übrigen rothen Maſſe abſonderten. Dies giebt alſo ein gutes Prüfungsmittel an die Hand, bei der Unterſuchung, ob ein gelben Eiſenocher enthaltendes Foſſil durch das Glühen alles Waſſer verlohren habe, oder ob das Glühen noch fortgeſetzt werden müſſe, um die gänzliche Entwäſſerung zu bewirken *).

ren Eiſenoxyduls an der Luft, der letztere hingegen dann gebildet, wenn man daſſelbe Salz glüht. *H.*

*) Bucholz erwähnt in ſeiner Abhandlung über die Eiſenoxyde in Gehlen's Journal f. Phyſik u. Chemie, B. 5. S. 723. einen weiſsen Eiſenvitriol, mit welchem der unſrige identiſch ſeyn dürfte. Weitere Unterſu-

9) Um das Verhalten des gelben Eisenochers gegen *ätzendes Kali* zu untersuchen, wurde höchst fein zerriebener Goslar'scher Ocher mit ätzender Kalilauge gekocht. Die gelbe Farbe des Ochers ging in eine licht umbrabraune über. Auffallender und schneller zeigte sich die Farbenveränderung, als ich das noch feuchte gelbe Präcipitat, welches Alkalien aus Auflösungen von Eisenoxydsalzen in Wasser niederschlagen, mit ätzendem Kali kochte. Die gelbe Farbe desselben ging dadurch sogleich in eine röthliche über. Es ist hierin viel Analogie in dem Verhalten des gelben Eisenoxyds und dem des *Kupferoxyd-Hydrats*.

10) Der mit dem gelben Ocher dargestellte weisse Eisenvitriol (7) hinterliefs, wenn er in Wasser aufgelöset wurde, nur einen geringen schwärzlichen Rückstand. Die Behandlung des Ochers mit Schwefelsäure schien mir daher besonders geeignet zu seyn, um das Mischungsverhältnifs dieses Ochers und das Verhältnifs, worin in ihm die Menge des Wassers und des Eisenoxyds steht, genauer auszumitteln. Es wurden daher

a) in einem tarirten Glase 100 Gran getrockneten Goslar'schen Ochers mit 400 Gran concentrirter Schwefelsäure übergossen. Es zeigten sich die unter 7) angegebenen Erscheinungen. Nach einigen Tagen war das Ganze, mit Ausnahme einiger schwärzlichen Theile, in weisen Eisenvitriol umgewandelt. Dieser wurde nun mit destillirtem Wasser übergossen, worin

chungen, mit denen ich noch beschäftigt bin, werden hierüber hoffentlich nähern Aufschluss geben. *H.*

er ſich ſchnell, mit Hinterlaſſung eines grauen Rückſtandes, auflöſete, welcher durch das Filtrum abgeſondert und ſorgfältig ausgelaugt wurde. Die Flüſſigkeit hatte die Farbe von altem Rheinweine und enthielt auſser dem Eiſenoxyde nichts weiter aufgelöſet. Der graue getrocknete Rückſtand wurde geglüht. Er erhielt dadurch eine ziegelrothe Farbe und wog 9 Gran.

b) Der Rückſtand wurde mit Salzſäure übergoſſen, und damit eine Zeit lang in warme Digeſtion geſtellt. Da er ſich auf dieſe Weiſe weder vollkommen auflöſete, noch ganz entfärbte, ſo wurde die Säure, nachdem ſie mit Waſſer etwas verdünnt worden, in das Sieden gebracht, und darin ſo lange erhalten, bis das unaufgelöſt bleibende Pulver eine völlig weiſse Farbe erhalten hatte. Durch das Filtrum geſchieden, ausgeſüſst, getrocknet und geglüht, wog es 4 Gran und beſtand in *reiner Kieſelerde*.

c) Die vom vorigen Verſuche erhaltene Auflöſung wurde auf einen *Kalkgehalt* geprüft. Da ſie davon aber keine Spur zeigte, ſo wurde ſie mit ätzendem Kali über den Sättigungspunkt verſetzt und damit eine Zeit lang gekocht. Der gebildete bräunlichgelbe Niederſchlag wurde durch das Filtrum abgeſondert. Getrocknet und geglüht erhielt er eine bräunlichrothe Farbe, wog 2½ Gran und beſtand in *Eiſenoxyd*. Das Eiſen war aber bei dem durch den Verſuch *a*) erhaltenen Rückſtande vor dem Glühen im oxydulirten Zuſtande, wie die Farbe zeigte; daher ſtatt dieſer 2,5 Gran *Eiſenoxyd* 2,24 Gran *Eiſenoxydul* als Beſtandtheil des gelben Ochers anzunehmen ſind *), welcher

*) Nach Berzelius ſind 100 Theile *Eiſenoxydul* zuſammengeſetzt aus 77,22 Th. Eiſen und 22,78 Th. Sauerſtoff (*daſ.* S. 322.); dagegen 100 Theile *Eiſenoxyd* aus 69,34 Th. Eiſen und 30,66 Th. Sauerſtoff (*daſ.* S. 315.).

H.

Gehalt das Reſultat, welches oben durch den ſechsten Verſuch erhalten wurde, nur um ein ſehr Geringes überſteigt.

d) Die Lauge vom vorigen Verſuche wurde mit Salzſäure überſättigt und dann daraus durch kohlenſaures Kali *Thonerde* gefällt, welche, getrocknet und geglüht, $2\frac{1}{2}$ Gran wog.

e) In der von dem Verſuche *d*) übrigen Solution war nur *Eiſenoxyd* enthalten. Dieſes wurde durch kohlenſaures Kali daraus gefällt. Nachdem der wohl ausgeſüſste Rückſtand einer anhaltenden Glühehitze ausgeſetzt worden, wog derſelbe 69 Gran.

11) Aus den bis jetzt beſchriebenen Verſuchen laſſen ſich die Beſtandtheile des Goslar'ſchen Ochers beſtimmen. Nach (1) gaben 100 Theile Ocher 20 Theile Waſſer. Dieſe enthalten 0,065 Theile ſchweflige Säure (2). Nach Abzug derſelben bleiben 19,935 Theile Waſſer. In dieſen iſt der Waſſerantheil mit begriffen, welcher in dem mit dem Ocher verbundenen Eiſenvitriol nach Verſ. 6. enthalten iſt, nach deſſen Abzug 16,389 Theile Waſſer übrig bleiben, die mit dem Eiſenoxyde vereinigt ſind. 100 Theile des Goslar'ſchen Ochers würden demnach beſtehen aus

Eiſenoxyd-Hydrat	69 Th.	Eiſenoxyd.
	16,389 Th.	Waſſer.
	4,000 —	Kieſelerde.
	2,500 —	Thonerde.
Schwefelſaures Eiſenoxydul	2,129 —	Eiſenoxydul.
	2,380 —	Schwefelſäure.
	3,546 —	Waſſer.
	99,935	
Verluſt	0,065	
	100,000	

Hiernach das Verhältniſs des Waſſers zum Eiſenoxyde im Eiſenoxyd-Hydrate auf 100 Theile deſſelben berechnet, würden dieſe zuſammengeſetzt ſeyn aus

80,975 Theilen Eiſenoxyd.
19,025 — Waſſer.

100,000

Ein Reſultat, welches dem durch Prouſt bei der Zerlegung des gelben Ochers von Artana gefundenen ziemlich nahe kommt, da in dieſem Ocher 44 Theile rothes Oxyd mit 12 Theilen Waſſer verbunden waren, 100 Theile Eiſenoxyd-Hydrat alſo 78,57 Th. Eiſenoxyd und 21,43 Th. Waſſer enthielten.

12) Um mehr Gewiſsheit zu erhalten, ob der Verbindung des Eiſenoxyds mit Waſſer ein conſtantes Verhältniſs eigen ſey, muſste dieſes Verhältniſs nun auch in dem *künſtlich* durch Fällung aus Eiſenoxyd-Salzen erhaltenen *gelben Eiſenoxyde* ausgemittelt werden. Zu dieſem Zwecke löſete ich reine Eiſenfeile in Salzſäure auf, und verſetzte die Auflöſung ſiedend mit Salpeterſäure. Zu der rothbraun gewordenen Flüſſigkeit wurde, noch heiſs, kohlenſaures Natrum bis zur Ueberſättigung zugeſetzt. Zur Verjagung aller Kohlenſäure wurde das Ganze eine Zeit lang gekocht. Der röthlichgelbe kleiſterartige Niederſchlag wurde ſorgfältig ausgeſüſst und ſcharf getrocknet. Die Farbe deſſelben verdunkelte ſich dabei immer mehr und er wurde endlich pechſchwarz, und muſchlig und wachsglänzend im

Bruche; dabei halbhart und ſehr ſpröde. Zerrieben gab er ein dunkel ochergelbes Pulver. 21 Gran davon wurden geglüht, wodurch ſie 4 Gran am Gewichte verlohren und eine dunkelrothe Farbe erhielten. Hiernach ſind in 100 Theilen des künſtlichen Eiſenoxyd-Hydrates enthalten

80,957 Theile Eiſenoxyd.
19,043 — Waſſer.
100,000

13) Durch alle dieſe Erfahrungen glaube ich, nun zur Aufſtellung des Satzes berechtigt zu ſeyn: *Es giebt ein Eiſenoxyd-Hydrat, — eine chemiſche Verbindung von vollkommenem Eiſenoxyd und Waſſer in einem conſtanten quantitativen Verhältniſſe der beiden Beſtandtheile;* und zwar ſind in 100 Theilen des Hydrats ungefähr 79 bis 81 Theile Oxyd mit 21 bis 19 Theilen Waſſer verbunden; nach dem Mittel aus obigen drei Reſultaten 80,167 Theile Oxyd mit 19,833 Theilen Waſſer; oder nach dem Mittel von den beiden durch meine Verſuche erhaltenen Reſultaten, 80,966 Theile Oxyd mit 19,034 Waſſer.

Die merkwürdigen neueſten Entdeckungen von Berzelius über die beſtimmten Proportionen, in denen die Beſtandtheile der unorganiſirten Naturkörper mit einander in Verbindung ſtehen, veranlaſſen natürlich die Frage: ob eine Relation zwiſchen der Miſchung des Eiſenoxyd-Hydrats und der der Eiſenoxyde in Anſehung des Sauerſtoffgehalts Statt finde? Nun ſind nach Berzelius

mit 100 Theilen Eisen im *Eisenoxydul* 29,5 Theile, und im vollkommenen *Eisenoxyde* 44,25 Theile Sauerstoff, im letztern also genau 1½ Mahl so viel Theile Sauerstoff wie im erstern verbunden. Gesetzt, in dem *Eisenoxyd-Hydrate* sey das Eisen mit 2½ Mahl so vielem Sauerstoffe wie im Oxydul verbunden, so müssen davon 1 Mahl 29,5 Theile Sauerstoff auf das Wasser und 1½ Mahl 29,5 Theile Sauerstoff auf das Eisenoxyd in dem Eisenoxyd-Hydrate kommen. Nun aber ist das *Wasser* nach den neuesten Bestimmungen zusammengesetzt in 100 Theilen aus 88 Theilen Sauerstoff und 12 Theilen Wasserstoff, und es verhält sich 88 : 29,5 = 12 : 4,023. Also kommen auf 29,5 Theile Sauerstoff 29,5 + 4,023 = 33,523 Theile Wasser; und hiernach wäre die Mischung des *Eisenoxyd-Hydrats* folgende:

Eisen	100	} 81,142	
Sauerstoff	44,25		
Wasser	33,523	18,858	
	177,773	100,000	

Da nun das durch obige Versuche gefundene Verhältniss diesem durch Rechnung ausgemittelten äusserst nahe kommt, so wird man dieses letztere als das wahre annehmen dürfen. Es sind hiernach im Eisenoxyd-Hydrate 100 Theile *Eisen* mit 77,75 Theilen Sauerstoff, und 100 Theile *vollkommenes Eisenoxyd* mit 23,38 Theilen Wasser verbunden.

Noch einige Eigenſchaften des Eiſenoxyd-Hydrats.

Das Eiſenoxydhydrat vermag eine Quantität Kohlenſäure locker zu binden. Dieſe Eigenſchaft hat manche Chemiker verleitet, das gelbe Eiſenoxyd, namentlich den gelben Eiſenroſt, für *kohlenſaures Eiſen* zu halten. Dies konnte aber nur geſchehen, ſo lange man weder die Oxydationsſtufe des Eiſens im gelben Ocher kannte, noch auf das weiſse kohlenſaure Eiſen geachtet hatte, welches nicht allein in der Natur vorkommt, ſondern auch im erſten Augenblicke der Fällung des Eiſens aus Solutionen, in denen dieſes Metall im oxydulirten Zuſtande ſich befindet, vermittelſt kohlenſaurer Alkalien erhalten wird. Es iſt gewiſs nicht das Eiſenoxyd im Eiſenoxyd-Hydrate, welches die Kohlenſäure bindet, ſondern aller Wahrſcheinlichkeit nach das Waſſer, und vielleicht ſelbſt nur das Waſſer, welches mechaniſch mit dem Hydrate verbunden iſt; denn ich habe die Bemerkung gemacht, daſs die Kohlenſäure daraus entweicht, wenn man das Hydrat auf dem Ofen ſcharf trocknet.

Die lockere Vereinigung von Kohlenſäure mit dem Eiſenoxyd-Hydrate zeigt ſich beſonders dann, wenn letzteres entweder aus kohlenſaurem Eiſenoxydul hervorgeht, oder wenn daſſelbe unmittelbar durch Fällung vermittelſt kohlenſaurer Alkalien gebildet wird. Prouſt iſt geneigt, dafür zu halten, und wie es mir ſcheint, nicht mit Unrecht, daſs im kohlenſauren Eiſen das Eiſen als Eiſenoxyd-

Hydrat enthalten ſey. Dies würde die Erklärung noch leichter machen, daſs bei der Zerſetzung des kohlenſauren Eiſens durch Oxydirung des Eiſengehalts ſich ſtets Eiſenoxyd-Hydrat bildet, wenn anders dieſe Zerſetzung ſo vor ſich geht, daſs das Waſſer nicht verjagt wird (vergl. oben Nr. 8.). Geſchieht nun aber dieſe Zerſetzung, kann die Kohlenſäure nicht länger mit dem Eiſen verbunden bleiben, weil ſie nur zu dem Oxydul, nicht aber zu dem Oxyde Verwandtſchaft hat, — ſo findet ſie doch noch bei einem andern Verwandten, welcher dem Oxydul wie dem Oxyde treu iſt, Schutz bei dem Waſſer. Das innige Verhältniſs, in welchem Eiſenoxyd und Waſſer mit einander ſtehen, dürfte aber vielleicht die Beherbergung der Kohlenſäure nicht zulaſſen, ſondern dieſe an das Waſſer verwieſen werden, welches nur zufällig ſich im Eiſenoxyd-Hydrate aufhält. Aehnlich dürfte der Vorgang ſeyn bei der Fällung des kohlenſauren Eiſens durch kohlenſaure Alkalien. Hierbei wird die Kohlenſäure durch das Fällungsmittel dem Präcipitate zugeführt. Geht gleich ſchnell eine Zerſetzung des kohlenſauren Eiſenoxyduls durch Berührung der Luft und des Waſſers vor, ſo bleibt doch gern ein Antheil Kohlenſäure mit dem neugebildeten Eiſenoxyd-Hydrate verbunden, wovon man ſich durch das geringe Entweichen von Kohlenſäure und dadurch beſonders überzeugen kann, daſs man auf das friſch gebildete Eiſenoxyd-Hydrat Säure gießt. Dieſe Verbindung kann aber nicht

dauern, wenn man die Flüssigkeit und mit ihr das Präcipitat erhitzt. Ist die Solution sehr verdünnt, so bleibt auch oft, besonders bei übermäfsigem Zufatze von kohlensaurem Alkali, ein Theil des kohlensauren Eisens in der Flüssigkeit bei gewöhnlicher Temperatur aufgelöset. Besonders aus diesem Grunde ist es daher gerathen, bei der Fällung des Eisens aus nicht oxydirten sauren Verbindungen entweder die Flüssigkeit bis zum Siedepunkte zu erhitzen, oder zuvor das in der Solution enthaltene Eisen vollkommen zu oxydiren. Geschieht in dem letztern Falle die Fällung durch kohlensaure Alkalien, so bleibt auch, wenn die Solution sehr verdünnt war, bei gewöhnlicher Temperatur oft ein Theil der Kohlensäure mit dem Eisenoxyd-Hydrate locker verbunden, obgleich kein kohlensaures Eisenoxydul sich bilden kann.

Das Daseyn von Kohlensäure in dem Eisenoxyd-Hydrate ist auch in manchen Fällen aus einer Verbindung von demselben mit kohlensaurem Eisenoxydul zu erklären. Diese Verbindung kommt nicht allein in der Natur in manchen Eisenminern vor, wie wir unten zeigen werden, sondern man erhält sie auch, wenn man Präcipitate, die durch kohlensaure Alkalien aus gar nicht oder nicht vollständig oxydirten Solutionen gebildet sind, schnell von der überstehenden Flüssigkeit befreit und trocknet. Durch längeres Liegen an der Luft geht diese Verbindung allmählig in reines Eisenoxyd-Hydrat über, welches dann nur noch einen Antheil Kohlensäure

locker, vermittelst des eingesogenen Wassers, bindet.

Eine andere bemerkenswerthe Eigenschaft des Eisenoxyd-Hydrats ist seine grosse *Adhäsion* an andere Körper, wenn es in einem sehr vertheilten Zustande sich befindet. Hat man Eisenoxyd-Hydrat durch Präcipitation in einem Glase gebildet, und lässt es einige Zeit lang darin stehen, so hängen sich die mit dem Glase in Berührung stehenden Theile so fest an dasselbe, dass sie nur durch fortgesetztes Reiben davon zu trennen sind. Dieselbe Erfahrung macht man bei dem Abscheiden des Präcipitats durch das Filtrum, wobei sich das mit dem Papiere in Berührung stehende Hydrat so fest anlegt, dass man, um keinen Verlust zu veranlassen, entweder das Filtrum einäschern, oder es zuvor gewogen haben muss. Aus der grossen Adhäsion dürfte sich auch die stark tingirende Kraft des feuchten Eisenoxyd-Hydrats auf Zeugen, namentlich auch die Entstehung der Rostflecke (sogen. Eisenmahle) erklären lassen.

Das durch Fällung erzeugte Eisenoxyd-Hydrat erscheint nach dem Trocknen sehr verschieden in Ansehung seiner Farbe und anderer äusserer Kennzeichen. Die Farbe wird durch das Trocknen stets dunkler und geht aus dem dunkel Ochergelben über, durch das Umbrabraune, bis in das Pechschwarze. Mit dem Dunklerwerden der Farbe nehmen auch die Festigkeit und der Glanz auf dem Bruche zu, so wie der Bruch selbst aus dem Erdi-

gen bis in das Muſchlige ſich verläuft. Beſonders intereſſant werden dieſe Erſcheinungen, wenn man damit das Vorkommen des Eiſenoxyd-Hydrats in der Natur vergleicht, wo dieſe Verbindung in ganz ähnlichen Geſtalten ſich zeigt. Die Urſache jener Erſcheinungen iſt nur eine mechaniſche und ſcheint in der gröſsern oder geringern Vertheilung der Maſſentheile des Eiſenoxyd-Hydrats bei der Präcipitation und der davon abhängigen ſchwächern oder ſtärkern Zuſammenziehung derſelben bei dem Trocknen zu liegen. Dieſes verſchiedene Aeuſsere, welches das Eiſenoxyd-Hydrat bei dem Trocknen erhält, pflanzt ſich auch auf die Farbe des Eiſenoxyds fort, welches durch das Glühen des Hydrats dargeſtellt wird. Die Farbe des Oxyds pflegt nämlich um ſo dunkler zu werden, je dichter das Hydrat war, und um ſo lichter, je weniger innig ſeine Maſſentheile mit einander in Verbindung ſtanden.

Zweiter Abſchnitt.

Ueber die Verbindungen, in denen das Eiſenoxyd-Hydrat in der Natur vorkommt.

Das Eiſenoxyd-Hydrat kommt in der Natur ſeltener rein, als in Verbindung mit andern Subſtanzen vor. Rein hängt es dem *gelben Sande* an, der in manchen Gegenden mächtige Lagen von oft gröſser Erſtreckung bildet. Ziemlich rein iſt es in dem Ocher enthalten, der ſich aus den Mineral- und Stollenwaſſern, beſonders aus denen von Stein-

kohlen-Bergwerken, abſetzt. Doch pflegt dieſer Ocher nicht ganz frei von vitrioliſchen oder andern ſalzigen Theilen zu ſeyn. Zuweilen kommt auf dem rothen Glaskopfe eine Lage von gelbem erdigen Eiſenocher vor, welchen ich aber zu unterſuchen noch nicht Gelegenheit gehabt habe. Dieſer dürfte völlig rein von fremdartigen Beimiſchungen ſeyn. Auch ſah ich in der trefflichen Sammlung des Hrn. Prof. Ullmann zu Marburg faſerigen und dichten ochergelben Eiſenſtein, worin das Eiſenoxyd-Hydrat vielleicht ebenfalls im reinen Zuſtande enthalten iſt. Ziemlich rein findet ſich das Eiſenoxyd-Hydrat in manchen ſogenannten Thoneiſenſteinen. Die bemerkenswertheſten Verbindungen, in denen das Eiſenoxyd-Hydrat in der Natur vorkommt, ſind folgende:

1) *Eiſenoxyd-Hydrat in Verbindung mit Eiſenoxyd* und auſserdem mit erdigen Theilen, namentlich Kieſel- und Thonerde, theils gemiſcht, theils gemengt. Manche Thoneiſenſteine, die eine röthlichgelbe Farbe haben, gehören zu dieſer Verbindung. Ob ſie eine wahrhaft chemiſche iſt, wage ich nicht zu entſcheiden. Die röthliche Farbe und der geringere Verluſt bei dem Glühen ſind für dieſe Verbindung charakteriſtiſch.

2) *Eiſenoxyd-Hydrat mit Eiſenoxydul*, gemeiniglich mit Erden, beſonders mit Kieſel- und Thonerde, theils gemiſcht, theils gemengt. Die Farbe dieſer Verbindung, welche ebenfalls unter den Thoneiſenſteinen, unter den ſogenannten See-

ersen u. s. vorkommt, sticht mehr und weniger in das Schwarze. Dem Magnete ist sie oft zum Theil folgsam, wenn das Oxydul nicht zu sehr verhüllt ist. Den Verlust durch das Glühen ist natürlich geringer wie bei reinerem Eisenoxyd-Hydrate; aber gröfser, wenn die Glühung in bedeckten, als wenn sie in offenen Gefäfsen vorgenommen wird, weil in diesen das Oxydul Gelegenheit hat, sich zu oxydiren.

3) *Eisenoxyd-Hydrat mit kohlensaurem Eisenoxydul*, aufserdem mit Erden, besonders Kiesel- und Thonerde, theils gemischt, theils gemengt. Manche sogenannte Thoneisensteine enthalten diese Verbindung. Die gelbe Farbe derselben pflegt dann einen Anstrich von Grau zu haben. Das Pulver verliert durch Behandlung mit Säuren den Kohlensäuregehalt, wodurch sich, zusammengehalten mit dem Gewichtsverluste durch das Glühen, diese Verbindung erkennen läfst.

4) *Eisenoxyd-Hydrat mit Manganoxyd*. Eine sehr häufige Verbindung, die entweder rein oder mit Erden gemischt oder gemengt, im *Brauneisenstein* besonders ausgezeichnet, aufserdem aber auch in vielen sogenannten Thoneisensteinen vorkommt. Die braune Farbe in Verbindung mit einem gelben Striche ist hinreichend für diese Vereinigung. Durch das Glühen erhält sie eine bräunlichrothe oder röthlichbraune Farbe.

5) *Eisenoxyd-Hydrat mit Kupferoxyd*; eine Verbindung, die häufig in Gesellschaft von Kupfer-

erzen unter dem Namen von *Kupferziegelerz* vorkommt. Aber nicht alles sogenannte Kupferziegelerz enthält diese Vereinigung, sondern nur dasjenige, welches ein gelbes oder gelbbräunliches Pulver giebt. Das sogenannte Kupferziegelerz mit rothem oder braunrothem Pulver ist entweder eine Verbindung von Kupferoxyd und rothem Eisenoxyd, oder von Kupferoxydul und rothem Eisenoxyd, oder auch wohl gar reines Kupferoxydul. — Durch das Glühen erhält die Verbindung des Eisenoxyd-Hydrats mit Kupferoxyd nie eine reine, sondern immer eine braunrothe Farbe, die, bei stärkerem Kupfergehalte, sich in das Schwarze zieht. Der Gewichtsverlust ist geringer wie bei dem reinen Eisenoxyd-Hydrate. Der Kupfergehalt verräth sich leicht bei der Behandlung mit Ammoniak.

6) *Eisenoxydhydrat mit phosphorsaurem Eisenoxydul* und gemeiniglich mit Manganoxyd verbunden; ausserdem auch wohl mit Erden gemischt oder gemengt. Diese Verbindung bildet den *Limonit*, Karsten's muschligen Raseneisenstein, welcher nicht allein in manchen sogenannten Sumpf-, Morast-, Wiesen-, See-Erzen, sondern auch in manchen sogenannten Thoneisensteinen zu Hause ist. Ist die Verbindung völlig charakterisirt, so erscheint sie muschlig und wachsglänzend im Bruche, von pechschwarzer Farbe und gelbem Striche.

7) *Eisenoxyd-Hydrat mit schwefelsaurem Eisenoxydul.* Die seltene Mischung des *Pittizits*,

Kar-

Karſten's *Eiſenpecherzes*, die ſich bis jetzt nur ein Mahl gefunden hat und ſchon durch das Aeuſsere, welches dem verhärteten Pech täuſchend ähnelt, von allen übrigen Verbindungen auffallend unterſcheidet.

Die unter 1) bis 4) erwähnten Verbindungen des Eiſenoxyd-Hydrats mit andern Subſtanzen kommen in mancherlei Verbindungen unter einander vor, namentlich in der groſsen Reihe der ſogenannten *Thoneiſenſteine*.

Auſser dieſen Hauptverbindungen, in denen das Eiſenoxyd-Hydrat weſentlicher Beſtandtheil iſt, findet ſich daſſelbe auch als unweſentlicher Beſtandtheil, als Färbungsmittel in manchen Foſſilien. So z. B. ertheilt es dem gelben und leberfarbenen *Eiſenkieſel* und ohne Zweifel manchem *Halbopal*, *Pechſtein*, *Granat* u. a. m. die Farbe. So macht es einen Beſtandtheil des *gelben Spatheiſenſteins* und des erdigen, eiſenſchüſſigen *Kupfergrüns* aus.

In wiefern das Eiſenoxyd-Hydrat in manchen Eiſenſalzen enthalten iſt, verdient noch näher geprüft zu werden. Mehrere Chemiker, namentlich auch Herr Profeſſor Stromeyer *), haben darüber bereits Winke gegeben, welche zu beachten und weiter zu verfolgen ſind.

*) S. Stromeyer's Grundriſs der theoretiſchen Chemie. II. S. 335. Anm. *H.*

Das oben ausgemittelte Verhältnifs der Beſtandtheile des Eiſenoxyd-Hydrats giebt ein Hülfsmittel an die Hand zur genauern Beſtimmung der Quantitätsverhältniſſe ſeiner Verbindungen. Ich werde davon in der Folge weitere Anwendung machen und für jetzt nur noch unterſuchen, wie jenes Verhältnifs mit den Reſultaten der vorzüglichſten Analyſen von Foſſilien, die Eiſenoxyd-Hydrat als weſentlichen Beſtandtheil enthalten, übereinſtimmt.

1) Nach Klaproth enthält das *Bohnerz* aus dem *Högau* in 100 Theilen 53 Th. Eiſenoxyd und 14,50 Th. Waſſer, welches indeſſen nur durch den Verluſt nach dem Glühen ausgemittelt wurde. Nach dem oben berechneten Verhältniſſe des Waſſers zum Oxyde im Eiſenoxyd-Hydrate würden nur 12,32 Th. Waſſer im Bohnerze enthalten ſeyn können. Die Differenz von 2,18 Theilen dürfte entweder daher rühren, daſs das Foſſil vor dem Verſuche nicht gehörig getrocknet war, oder daſs bei Beſtimmung des Eiſenoxydgehaltes ein kleiner Fehler vorging. Der Verluſt bei der Analyſe betrug 0,02. Nimmt man nun ſtatt 53 Th. 55 Th. Eiſenoxyd an, ſo würden dieſen 12,78 Th. Waſſer proportional ſeyn und die Differenz dann nur 1,72 betragen.

2) Klaproth fand in 100 Th. der *Umbra* aus *Cypern* 48 Th. Eiſenoxyd, 20 Th. Manganoxyd und 14 Th. Waſſer. Der Waſſergehalt wurde, wie bei der vorhergehenden Analyſe, nur durch den Verluſt nach dem Glühen beſtimmt. Nach dem Verhältniſſe von 81,142 : 18,858 berechnet, würden nur 11,15 Th. Waſſer mit 48 Th. Eiſenoxyd verbunden ſeyn können. Die Differenz von 2,85 dürfte gröſstentheils wohl da-

her rühren, daſs bei dem Glühen das der Umbra im höchſten Oxydationszuſtande beigemiſchte Manganoxyd Sauerſtoff verlohr, und dadurch den durch das Glühen bewirkten Gewichtsverluſt vermehrte. Bei Analyſen von Foſſilien, welche neben dem Eiſenoxyd-Hydrate auch Manganoxyd enthalten, iſt es daher rathſam, den Waſſergehalt vermittelſt der Deſtillation zu beſtimmen.

3) Nach der oben angeführten Vauquelin'ſchen Analyſe ſollen 100 Th. *körnigen Thoneiſenſteins* von *Penne* 30 Th. Eiſen, 18 Th. Sauerſtoff und 6 Th. Waſſer enthalten. Nach dem richtigen Verhältniſſe des Sauerſtoffs zum Eiſen im vollkommenen Oxyde ſind 30 Th. Eiſen nur mit 13,275 Th. Sauerſtoff verbunden. Die Differenz von 4,725 für Waſſer angenommen und zu den 6 Theilen Waſſer addirt, giebt 10,725 Th. Waſſer. 43 Th. Eiſenoxyd werden nun aber durch 10,057 Th. Waſſer zum Hydrat, welches jener corrigirten Angabe nahe kommt. Der Eiſenſtein von *Penne* würde hiernach enthalten:

43,275	Eiſenoxyd	} Eiſenoxyd-Hydrat.
10,057	Waſſer	
31,000	Thonerde.	
15,000	Kieſelerde.	
99,332		
Verluſt 0,668		
100,000		

4) Vauquelin fand in einem ſchwarzen, ein gelbes Pulver gebenden Eiſenſteine (*Fer oxidé noir vitreux* Hauy) aus dem Departement des Niederrheins

80,25	Eiſenoxyd.
15,00	Waſſer.
3,75	Kieſel.
99,00	
Verluſt 1,00	
100,00	

Nach dem ausgemittelten Verhältniſſe des Waſſers zum Oxyde im Eiſenoxyd-Hydrate würden mit 80,25 Th. Eiſenoxyd 18,65 Th. Waſſer in Verbindung ſtehen. Ich halte es daher für nicht unwahrſcheinlich, daſs dieſer Eiſenſtein zu denen gehört, in welchen Eiſenoxyd-Hydrat mit Eiſenoxydul verbunden iſt. Da nun 15 Th. Waſſer 64,16 Th. Eiſenoxyd proportional ſind, ſo iſt vielleicht anzunehmen, daſs das Uebrige in Eiſenoxydul beſteht. Doch darf ich nicht mit Gewiſsheit darüber urtheilen, da mir das Verfahren bei der Analyſe nicht bekannt iſt.

5) Nach Klaproth's Analyſe des ſogenannten *Wieſenerzes* von *Klempnow* in *Pommern* enthält daſſelbe in 100 Theilen:

66,00 ſchwarzes Eiſenoxyd.
1,50 Manganoxyd.
8,00 Phosphorſäure.
23,00 Waſſer.

98,50

Es iſt anzunehmen, daſs nicht das ganze Eiſenquantum im *oxydulirten* Zuſtande in dieſer Miner enthalten iſt, ſondern daſs der gröſsere Theil als Oxyd mit dem Waſſer darin in Verbindung ſteht.

In dem natürlichen *phosphorſauren Eiſenoxydul*, der *Blaueiſenerde*, fand Klaproth *)

47,50 oxydirtes Eiſen.
32,00 Phosphorſäure.
20,00 Waſſer.

99,51
Verluſt 0,49

100,00

*) Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. IV. S. 122. *H.*

Nimmt man nun an (welches, wie ich glaube, mit Grunde geſchehen kann), daſs die Phosphorſäure auf ähnliche Weiſe mit Eiſenoxydul in dem Wieſenerze verbunden iſt, ſo würden, nach dieſem Verhältniſſe und nach Klaproth's Angabe des Phosphorſäuregehaltes im Wieſenerze berechnet, 24,87 Th. phosphorſaures Eiſenoxydul in letzterem enthalten ſeyn, welche beſtehen aus

11,87 Eiſenoxydul.
8,00 Phosphorſäure.
5,00 Waſſer.

24,87

Von obigen 66 Th. Eiſenoxydul würden hiernach übrig bleiben 54,13 Th., und von obigen 23 Theilen Waſſer 18 Theile. Nach der angeführten Vorausſetzung ſind aber ſtatt der 54,13 Theile Oxydul 60,296 Theile Oxyd zu ſetzen, welchen 14,013 Theile Waſſer proportional ſind. Hiernach würde die Klaproth'ſche Angabe des Waſſergehalts um 3,987 Theile zu groſs ſeyn. Klaproth deſtillirte zwar das Wieſenerz, aber er ſagt nicht, daſs er durch Deſtillation aus 100 Theilen deſſelben 23 Theile Waſſer erhalten, ſondern nur, daſs der Gewichtsverluſt nach der Deſtillation von 500 Gran Wieſenerz 115 Gran betragen habe *). Die Differenz dürfte ſich vielleicht auf folgende Weiſe erklären laſſen. Klaproth nimmt den ganzen Eiſengehalt als Oxydul an, wovon er 66 Theile in 100 Theilen Wieſenerzes fand, ſtatt daſs nach obigen Vorausſetzungen 11,87 Theile Oxydul + 60,296 Theilen Oxyd = 72,166 Theile darin enthalten ſind. Klaproth hat alſo 6,166 Theile zu wenig angegeben, welche durch das um 3,987 zu viel angegebene Waſſer

*) Beitr. z. chem. Kenntn. d. Min. IV. S. 125. H.

und den 1,5 betragenden Verluſt bei der Analyſe ziemlich genau compenſirt werden; denn 3,987 + 1,5 = 5,487.

Nach obigen Vorausſetzungen, die ich indeſſen für nichts mehr, als Vermuthungen auszugeben wagen darf, würden die Beſtandtheile des ſogenannten Wieſenerzes von *Klempnow* ſeyn:

74,309 Eiſenoxyd - Hydrat.
24,870 phosphorſaures Eiſenoxydul.
1,500 Manganoxyd.

100,679

6) Die Beſtandtheile des *Eiſenpecherzes* ſind nach Klaproth

67 Eiſenoxyd.
8 Schwefelſäure.
25 Waſſer.

100

Die beiden erſtern Beſtandtheile wurden bei der Analyſe ausgeſchieden, der letztere hingegen nur durch die Differenz beſtimmt. Die Angabe des Schwefelſäuregehaltes iſt um ein Geringes zu klein; denn nach den Beſtimmungen von Berzelius halten 24 Gran ſchwefelſaurer Baryt, welcher bei der Analyſe gebildet wurde, nicht 8, ſondern 8,16 Gran Schwefelſäure. Aus 200 Gran Eiſenpecherz wurden 60 Gran einer flüchtig riechenden Flüſſigkeit gewonnen. Statt 140 Gran blieben nur 138 Gran Rückſtand. Dieſer Verluſt rührt vermuthlich von dem Entweichen ſchwefliger Säure her. Er beträgt auf 100 Gran nur 1 Gran. Der flüchtige Geruch der Flüſſigkeit deutet auf einen Gehalt an ſchwefliger Säure hin. Sie röthete Lackmustinctur und gab mit eſſigſaurem Baryt einen Niederſchlag (vermuthlich von ſchwefligſaurem Baryt), deſſen Quantum nicht angegeben wird. Die Bildung

der ſchwefligen Säure ſcheint darauf hinzudeuten, daſs ein Theil des Eiſengehaltes im oxydulirten Zuſtande ſich befindet, und daſs in dieſem das Metall mit der Schwefelſäure in dem Eiſenpecherze verbunden iſt. Bei der Deſtillation wurde Säure zerſetzt und das Oxydul in Oxyd verwandelt. Ein Theil der ſchwefligen Säure miſchte ſich mit dem Waſſer und ein Antheil Schwefelſäure blieb unzerſetzt bei dem Rückſtande. Daſs bei dem Kochen des Eiſenpecherzes mit Waſſer nur ein geringer Theil des ſchwefelſauren Eiſens ausgezogen wurde, ſcheint nicht gegen jene Annahme, ſondern nur ſo viel zu beweiſen, daſs ſich die Cohäſion des Foſſils dem Auslaugen der in Waſſer lösbaren Theile widerſetzte.

Sind jene Vorausſetzungen richtig, ſo würden im Eiſenpecherze 8,16 Theile Schwefelſäure mit 12,16 Theilen Waſſer und 7,26 Theilen Eiſenoxydul in Verbindung ſtehen. 7,26 Theile Eiſenoxydul = 8,078 Theilen Eiſenoxyd. Dieſe abgezogen von den durch die Analyſe gefundenen 67 Theilen Eiſenoxyd, bleiben 58,922 Theile Eiſenoxyd, welchen 13,558 Theile Waſſer proportional ſind. 13,558 W. + 12,16 W. = 25,718 Waſſer, welche Angabe die Klaproth'ſche nur um 0,718 überſteigt. Dieſem zu Folge würden die Beſtandtheile des Eiſenpecherzes ſeyn:

72,480 Eiſenoxyd-Hydrat.
27,580 ſchwefelſaures Eiſenoxydul.

100,060

oder auf andere Weiſe ausgedrückt:

58,922 Eiſenoxyd.
25,718 Waſſer.
7,260 Eiſenoxydul.
8,160 Schwefelſäure.

100,060

Hier muſs ich vor der Hand die Unterſuchungen über das Eiſenoxyd-Hydrat abbrechen. Einer *zweiten Abhandlung* behalte ich vor eine Reihe von Unterſuchungen der Eiſenminern, welche Eiſenoxyd-Hydrat enthalten, mit vorzüglicher Berückſichtigung der vaterländiſchen; und oryktognoſtiſche und geognoſtiſche Bemerkungen über ſie, ſo wie Beobachtungen über die metallurgiſchen Proceſſe, die man anwendet, um dieſe Minern zu Gut zu machen.

Caſſel, am 18. Jan. 1811.

II.

Das Eiſen-Hydrat, als mineralogiſche Spæcies betrachtet,

von

D'Aubuisson,

Ingén. des mines zu Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Die Chemiker, durch deren Analyſen ſeit zwanzig Jahren die Natur ſo vieler Mineralien aufgedeckt worden iſt, hatten eine der nützlichſten und am weiteſten verbreiteten Arten bisher überſehen; nämlich die unter dem Namen *Bohnerz*, *Raſenerz*, *brauner Eiſenſtein*, *brauner Glaskopf* u. ſ. f. bekannten Eiſenerze, welche faſt alles Eiſen hergeben, das in Frankreich geſchmolzen wird. Den Mineralogen waren zwar die Charaktere, durch welche dieſe Eiſenerze ſich erkennen laſſen, ihre phyſikaliſchen und metallurgiſchen Eigenſchaften, die Menge und Güte des Eiſens, welches ſie geben, ihre Lagerung und einige Eigenthümlichkeiten ihrer Formation bekannt; man wuſste aber nichts Beſtimmtes über ihre Natur und ihre Zuſammenſe-

*) Nach den *Annales de Chimie*, Sept. 1810. *Fer hydraté* nennt es der Verfaſſer nach Hauy's Art; im Deutſchen verdient der Name den Vorzug, den Hr. Prof. Hausmann dieſer Species giebt: *Eiſenoxyd-Hydrat;* die Benennung in der Ueberſchrift kann bloſs als Abkürzung derſelben gelten. *Gilbert.*

ker 15, im letztern 23 Procent Waſſer; doch zog er aus dieſen Thatſachen keine Folgerung. Herr Hauy führt in ſeinem neueſten Werke, *Tableau comparatif*, p. 274. an, Vauquelin habe in dem Bohnerze nichts als Eiſenoxyd und Waſſer gefunden, und erklärt dem zu Folge zwar das unterſuchte Mineral für ein *Hydrat*, trennt es aber von den übrigen Eiſenminern mit gelbem Striche, die er unter die Art *fer oxidé* ſtellt, ſo daſs er es für eine von dieſen verſchiedene Zuſammenſetzung gehalten zu haben ſcheint.

Ich habe bei der Arbeit, welche ich der erſten Klaſſe des Inſtituts vorlege, zweierlei zur Abſicht gehabt. *Erſtens*, darzuthun, daſs der Gewichtsverluſt, welchen die Brauneiſenſteine im Feuer leiden, lediglich von verflüchtigtem Waſſer herrührt; und *zweitens*, die weſentlichen Beſtandtheile dieſer Erzart aus den Analyſen herzuleiten, die ich faſt von allen Varietäten derſelben gemacht habe.

Den erſten Beweis habe ich an einem Erze geführt, welches ich für den Typus der Art halte, nämlich an einem Bruchſtücke von dem ſchönſten Brauneiſenſteine, den die Adminiſtration der Bergwerke in der groſsen Sammlung der Mineralien Frankreichs, welche nach den Departements geordnet iſt, beſitzt (ſiehe weiter unten Nr. 1.).

Es wurden davon 50 Grammes klein geſtoſsen und in eine beſchlagene Glasretorte gethan, welche ich mit einer Vorlage verband und mit einem

Woulf'schen Apparate, dessen Flaschen mit Kalkwasser gefüllt waren. Bald nachdem Feuer unter der Retorte angemacht war, fingen, bevor sie roth glühte, Luft und Wasser an überzugehen, und dieses hielt ½ Stunde lang an. Das Kalkwasser wurde nicht getrübt; ein Beweis, dass sich keine merkliche Menge kohlensaures Gas entband. Das Wasser, welches überging, wog 7½ Grammes, und war etwas säuerlich, welches Hr. Descostils von einem kleinen Antheile brenzlicher Holzsäure herleitete, die sich aus einem Korkstöpsel entwickelt haben mochte, der anfing sich zu verkohlen.

Ich destillirte daher noch ein Mahl 50 Grammes, ohne dass Kork und Kitt dabei gebraucht wurden, aus einer kleinen Porcellanretorte, deren Hals in ein Fläschchen gesteckt wurde. Es gingen nun 6,4 Grammes Wasser über, das ganz ohne Geschmack war und Lackmustinctur nicht röthete. Gleich reines Wasser gaben 36 Grammes, die ich den Tag darauf destillirte; neue 50 Grammes gaben dagegen ein Wasser, das schwach auf Lackmustinctur wirkte, welches wahrscheinlich von kleinen Theilchen des Papiers herrührte, in dem dieses Mahl ein Theil des Erzes zerstossen worden war. Diese 136 Grammes hatten zusammen genommen 20 Gr. an Gewicht verlohren, welches einen Gewichtsverlust von 14,7 Th. auf 100 Th. macht. Ihre Farbe war dunkel-roth-violet geworden. Die aufgefangene Flüssigkeit wog nur 13,4 Gr.; ein Drittel war also verlohren gegangen.

Zum dritten Mahle ſtellte ich den Verſuch mit mehr Genauigkeit und in Verbindung mit einem Queckſilber-Apparate an, um alle Produkte aufzufangen. Die kleine Porcellanretorte enthielt 100 Grammes faſerigen Brauneiſenſtein, und aus der Vorlage, in die ſie eingekittet war, führte eine Röhre das übergehende Gas in den Queckſilber-Apparat. Es wurde langſam und mäſsig Feuer gegeben; ſehr bald ging atmoſphäriſche Luft über; der erſte Waſſertropfen erſchien, ehe noch der Boden der Retorte glühte, und ſogleich wurde eine neue Glocke auf den Gasapparat gebracht. Daſſelbe geſchah, als nach $\frac{1}{4}$ Stunde, nachdem faſt alles Waſſer übergegangen war, etwas atmoſphäriſche Luft durch das Sicherungsrohr hinein ſchlüpfte. Als kein Waſſer und keine Luft mehr überging, wurde die Retorte noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang im Rothglühen erhalten, ohne daſs ſich Gas oder eine Flüſſigkeit entband. Der Eiſenſtein war braun-violet geworden und hatte 14,8 Grammes an Gewicht verlohren. Das aufgefangene Waſſer zeigte keine Spur von Säure, und was ſich aus der Vorlage heraus gieſsen lieſs, wog 13 Grammes. Das übrige befand ſich dampfförmig in der Luft des Apparats und als ein ſehr feiner Ueberzug an mehrern Stellen der Röhre und der Retorte, oder war mit dem Gas entwichen. An Luft hatte ich 397 Cub. Centim. aufgefangen; die 37 Cub. Centim. der erſten Glocke waren bloſse atmoſphäriſche Luft; die zweiten 220 Cub. Centim. trübten das Kalkwaſſer, das davon 36 Cub. Centim. verſchluckte;

von den letzten 140 Cub. Centim. verſchluckten Kalkwaſſer und ätzendes Kali 42 Cub. Centim. Es waren alſo zuſammen genommen 88 Cub. Centim. kohlenſaures Gas übergegangen. Dieſe wiegen nicht mehr als 0,16 Grammes (das Thermometer ſtand auf 19°), alſo nicht $\frac{1}{600}$ des Minerals, und betragen nur $\frac{1}{92}$ des Gewichtsverluſtes deſſelben im Feuer; unmöglich gehört alſo die Kohlenſäure zu den weſentlichen Beſtandtheilen des Brauneiſenſteins. Sie rührte wahrſcheinlich von etwas kohlenſaurem Eiſen her, das demſelben beigemengt ſeyn mochte, oder vielleicht von etwas Kohlenſtaub, der ſich in der Retorte befinden konnte, da ſie 8 Tage lang in einem groſsen Laboratorio geſtanden hatte, in welchem immerfort gearbeitet wird. Dieſer Verſuch berechtigt uns daher, zu ſchlieſsen, daſs der faſerige Brauneiſenſtein in 100 Theilen ungefähr $14\frac{1}{2}$ Theil *gebundenes Waſſer* enthält.

Was die zahlreichen Analyſen, die ich angeſtellt habe, betrifft, ſo war das Verfahren dabei das gewöhnliche. Das Erz wurde mit ätzendem Kali zuſammengeſchmolzen, in Salzſäure aufgelöſet, die Auflöſung bis zur Trockenheit abgedampft, und dann in Waſſer zerrührt und filtrirt, wodurch ſich die *Kieſelerde* ergab. (Erze, die faſt nichts als rothes Eiſenoxyd enthielten, wurden ſogleich mit Salzſäure behandelt.) Die durchfiltrirte Flüſſigkeit wurde mit ätzendem Kali gefällt, dieſes in ſolchem Uebermaaſse zugeſetzt, daſs es die *Thonerde* wieder auflöſete, der Ueberſchuſs durch

Schwefelsäure neutralisirt, und dann diese Erde durch Ammoniak niedergeschlagen. Was sich in dem Kali nicht wieder aufgelöset hatte, wurde in Salpeter-Salzsäure aufgelöset, bis fast zur Trockenheit abgedampft, mit vielem Wasser verdünnt, und vorsichtig mit kohlensaurem Kali versetzt. Als auf diese Art alles *Eisen* niedergeschlagen und durch Filtriren gesondert worden, wurde der Flüssigkeit noch mehr kohlensaures Kali zugesetzt, worauf beim Kochen desselben das *Manganes* niederfiel. (Wiederholtes Behandeln des Eisens mit Essigsäure befreite es von allem Manganes, das mit niedergefallen seyn konnte.) Mit sauerkleesaurem Ammoniak wurde der *Kalk* niedergeschlagen, wenn etwas davon vorhanden war.

Von jedem der zerlegten Erze (und von mehrern andern) wurde ein abgewogenes Stück einige Minuten lang in einem Platintiegel geglüht; der Gewichtsverlust gab die Menge des verflüchtigten Wassers. Bei einigen kann etwas nicht gebundenes Wasser und eine geringe Desoxydirung an der Oberfläche Antheil an diesem Verluste gehabt haben und Ursache seyn, dass der Wassergehalt um etwa 1 Proc. des Minerals zu gross geschätzt wurde.

Fast von jedem Erze sind zwei, von manchem selbst drei Analysen angestellt worden. Ich habe alle diese Arbeiten in dem Laboratorio der Bergwerks-Administration ausgeführt, und die Herren Descostils und Berthier haben mich dabei mit ihrem Rathe unterstützt. Letzterem bin ich dafür um so mehr Dank schuldig, da er selbst eine Arbeit über Eisenerze unter Händen hatte, aus denen auch er folgerte, dass sie *Hydrate* sind; der Zweck und die Resultate sind mir indess erst nach Vollendung dieser Abhandlung, die ich am 18. Ju-

lius

lius dem Inſtitute vorgelegt habe, bekannt geworden; man findet ſie in dem am 21. Julius ausgegebenen Hefte des *Journal des mines* *).

Ich ſtelle in der folgenden Tafel die Reſultate dieſer meiner Analyſen zuſammen, und laſſe auf ſie die Beſchreibung der zerlegten Exemplare folgen:

Folgende Eiſenerze enthielten in 100 Gewichtstheilen die nebenſtehenden Beſtandtheile.	Gew. Verl. im Feuer, od. Waſſ. Geh.	Eiſenoxyd im Maximo.	Manganesoxyd im Maximo.	Kieſelerde.	Thonerde.	Kalk.	Verluſt.	Specif. Gewicht des Erzes.
1. Faſeriger Braun-Eiſenſtein von Bergzabern	15	79	2	3	0	0	1	3,8
2. Faſeriger Braun-Eiſenſtein von Vicdeſſos	14	82	2	1	Sp.	0	1	3,9
3. Faſeriger Roth-Eiſenſtein von Framont	3	90	Spur	2	0	1	4	4,8
4. Faſeriger Roth-Eiſenſtein	2	94	Sp.	2	0	Sp.		5,0
5. Dichtes Braunſteinerz aus Sain (*unvollſtänd.* Analyſe)	—	32	56	4		—	—	3,8
6. Schwarz-Eiſenſtein von Raſchau	(14)	0	64	(13)	—	—	(9)	3,6
7. Dichter Braun-Eiſenſtein von Bergzabern	11	84	1	2		—	2	
8. Dichter Braun-Eiſenſtein von Vicdeſſos	12	81	—	4	0	—	4	3,4
9. Dichter Braun-Eiſenſtein von Voigsberg	13	69	3	10	3	Sp.	2	
10. Eiſenniere	14	76	2	5	—	—	3	
11. Eiſenniere aus dem Dept. der Orne	15	78	Sp.	7	1	Sp.	1	3,5
12. Bohnerz aus Berri	15	70	Sp.	6		0	2	3,4
13. Linſenerz aus dem Deprt. des Doubs	14	75	1	(9)	—	Sp	3	
14. Dichter und ochriger Braun-Eiſenſtein von Elba	12	83	Sp.	5	Sp.	0	0	
15. Dichter Braun-Eiſenſtein aus den Pyrenäen	11	81	Sp.	2	Sp.	Sp.	6	
16. Wieſenerz aus der Lauſitz	19	61	7	6	2	Sp.	2†	

*) Das Wichtigſte daraus wird man weiter unten finden.

†) Das Wieſenerz enthält überdies 2,5 Theile Phosphorſäure und Spuren von Schwefel. D.

1. *Faseriger Brauneisenstein von Bergzabern (Elsas).*

Der schönste faserige Brauneisenstein, den ich noch gesehen habe. Er bildet eine 3 bis 4 Zoll dicke Rinde auf dichtem Brauneisenstein; seine Fasern haben diese Länge, sind *sehr zart* und *fast parallel*, und von dunklem *Kastanienbraun*. Er giebt ein *gelbbraunes* Pulver. Man brauchte ihn zum Stahlschmelzen. Ich habe ihn drei Mahl analysirt.

2. *Faseriger Brauneisenstein von Vicdessos (Arriège).*

Kleinnierige Rinde auf dichtem Eisenstein, mit *zusammenlaufenden Fasern*, die nur einige Linien lang sind. *Dunkelbraun*, die Oberfläche *sehr schwarz*. *Halbhart*, dem *Harten* nahend, das heifst, am Stahle schwach Feuer schlagend. Man verbraucht ihn in den zahlreichen Hammerwerken *(forges)* des Departements der Arriège.

3. *Faseriger Rotheisenstein von Framont (Vogesen).*

Der schönste unter den faserigen Rotheisensteinen der Sammlung; von *zarten*, 7 bis 8 Zoll langen *Fasern*, und einer Farbe, die das Mittel zwischen *Rothbraun* und *Stahlgrau* hält. Der Staub ist von schönem *Blutroth*. *Hart*. — Ich habe ihn zwei Mahl zerlegt; nach Manganes suchte ich umsonst; woher der ansehnliche Verlust rührt, weifs ich nicht. Der Gewichtsverlust im Feuer rührte vermuthlich von eingemengtem kohlensauren Kalke, von hygrometrischem Wasser und von einer leichten Desoxydirung an der Oberfläche her.

4. *Faseriger Rotheisenstein.*

Eine Masse mit *kleinen Nieren*, *hart*, das heifst, am Stahle stark Feuer schlagend, und begleitet von kleinen glänzenden Blättchen *rothen Eisenrahms*.

5. Dichtes Braunſteinerz aus Sain.

Kleine Stalactiten aus concentriſchen Lagen beſtehend, auf einer ungeſtalteten Maſſe. Bruch *ſehr dicht* und *bläulichgrau* in *Stahlgrau* übergehend. Oberfläche *matt ſchwarz*. *Halbhart*. — Es wurde nur ein kleines Stück zerlegt und die Analyſe nicht vollendet.

6. Schwarzeiſenſtein von Raſchau (Sachſen).

Der Bruch *unvollkommen muſchlig* (*zónée*), *ſehr dicht*, *bläulichſchwarz* mit *Grau* gemengt. *Halbhart* in hohem Grade. Traubiger Braunſtein ſitzt auf der Maſſe, und Quarzadern durchziehen ſie. Sie befindet ſich in einer der Bergwerks-Adminiſtration von Freyberg aus überſchickten ſyſtematiſchen Sammlung, als ein dem Braunſtein ſich näherndes Eiſenerz; aber weder blauſaures Kali, noch Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak zeigen darin eine Spur von Eiſen; ſie iſt ein reines Manganesoxyd. Die erhaltene Kieſelerde rührt von den eingemengten Quarzgängen her. Da die Maſſe beim Calciniren die Farbe in ein dunkles Biſter veränderte, riſs und ſich ſpaltete, ſo ſcheint der Verluſt im Feuer von entweichendem Sauerſtoffe hergerührt zu haben. Die 9 Theile Verluſt ſind kohlenſaures Manganes, welches wirklich verlohren ging, als es auf dem Filtrum getrocknet wurde.

7. Dichter Brauneiſenſtein von Bergzabern.

Er begleitet den unter 1) beſchriebenen faſerigen Brauneiſenſtein, iſt *dunkelbraun*; im Bruche *matt* und *dicht* und ſehr *feinkörnig*; beinahe *hart*; *ſpröde*; voll kleiner abgeplatteter krummer Höhlungen, und ſichtlich mit Blättchen Eiſenrahm (rothes Oxyd) vermengt. Im Feuer verkniſterte er heftig, zerſprang und verlohr nur 11 Procent an Gewicht; drei Verſuche gaben hierin daſſelbe Reſultat. Mehrere andere dichte Brauneiſenſteine von verſchiedenen Ort

alle nur 11 bis 12 Procent im Feuer. Das Verkniſtern rührt offenbar vom Entweichen des gebundenen Waſſers her; bei dem faſerigen findet es nicht Statt, weil die Faſern leicht zu trennen ſind. Aus der Menge des rothen Eiſenoxyds, welche ich in mehrern dieſer dichten Brauneiſenſteine fand, erkläre ich mir den geringern Waſſergehalt derſelben. Daſs dieſes Oxyd dem faſerigen nicht eingemengt iſt, rührt unſtreitig daher, weil die Kraft der Kryſtalliſation, welche die faſerige Textur hervorbringt, dieſes Oxyd entfernt hat.

8. *Dichter Brauneiſenſtein von Vicdeſſos.*

Begleitet den faſerigen unter 2 beſchriebenen, und hat ſehr kleine Höhlungen, deren Wände mit einer ſehr dünnen Lage von faſerigem überzogen ſind.

9. *Dichter Brauneiſenſtein von Voigsberg.*

Dunkel Nelkenbraun; der Bruch *ſehr dicht* und *gleichförmig.* An der Oberfläche ſind ſehr kleine Auswüchſe, wie Stalactiten, aber von dichtem Bruche. Das Stück gehört zu der Freyberger Sammlung, und iſt von etwas faſerigem und ochrigem Brauneiſenſtein begleitet.

10. *Eiſenniere.*

Ein Stück des *oetite* oder *fer géodique* in der Sammlung der Adminiſtration, nach Hauy's Syſtem. Die Niere beſteht aus einer 4 bis 5 Linien dicken Rinde, von Geſtalt einer Kugel von 4 bis 5 Zoll Halbmeſſer. Die Maſſe iſt dichter, die Oberfläche aber ochriger Brauneiſenſtein von erdigem Ausſehen. Es iſt möglich, daſs das Manganes noch etwas Eiſen, und die Kieſelerde etwas Thonerde enthalten.

11. *Eiſenniere aus dem Departement der Orne.*

Ein Stück einer groſsen ſphäriſchen Rinde von 8 bis 9 Linien Dicke. Der Bruch iſt *ſehr dicht*, hat

aber kleine Höhlungen, die inwendig Sammetſchwärze (Braunſtein) oder eine ſehr dünne Lage faſerigen Eiſenſtein haben. *Nelkenbraun;* ochrige und gelbe Oberfläche; *halbhart* in hohem Grade.

12. *Bohnerz aus Berri.*

Eine aus zuſammengebacknen Körnern von der Gröſse kleiner Erbſen beſtehende Maſſe, die hier und da in einander flieſsen und eine dichte Maſſe bilden. Sie beſtehen aus *concentriſchen Lagen*, haben einen *ſehr dichten* und *ebenen* Bruch, von dunkel *Zimmtbraun*, der in den äuſsern Lagen *ein wenig Glanz* hat. *Halbhart.* Zwiſchen den Körnern befinden ſich häufig kleine Zwiſchenräume, die theils leer, theils voll gelben Ochers ſind. Die Stufe iſt vorzüglich charakteriſtiſch und reich; man erhält aus ihr in den Hammerwerken von Vierzon ein ſehr weiches Eiſen. Zwei Analyſen gaben ſehr nahe dieſelben Reſultate.

13. *Linſenerz aus dem Departement des Doubs.*

Einzelne gelbbraune, abgeplattete Körner, ſehr kleinen Linſen ähnlich. Sie wurden durch Sieben und Waſchen von der ihnen anhängenden Erde gereinigt. Die als Kieſelerde angegebenen 9 Theile beſtanden aus Kieſelerde und Thonerde, und ſind nicht in chemiſcher Verbindung mit dem Mineral.

14. *Dichter und ochriger Brauneiſenſtein von der Inſel Elba.*

Ein Brauneiſenſtein voller Höhlungen, deren Wände von Innen und von Auſsen mit einer Lage von ſchönem gelben Ocher überzogen ſind, ſo daſs man ihn auf den erſten Anblick für eine eiſenſchüſſige, ſchwammige Guhr nehmen ſollte. Aber er beſteht gröſstentheils aus einem harten dichten Brauneiſenſtein, der von allen, die ich analyſirt habe, am ſchwerſten zu zerſtoſsen war.

15. *Dichter Braneiſenſtein aus dem Departement der hohen Pyrenäen.*

Er iſt von einem beſondern Anſehen, enthält glänzende, magnetiſche Theilchen und vielen Schwefelkies, die ſo gut als möglich ausgeleſen wurden.

16. *Wieſenerz aus der Lauſitz.*

Eine Maſſe voll Höhlungen, aus der Freyberger Sammlung; *ſchwärzlichbraun;* von *unebenem*, in den dichteſten Theilen *muſchligen* Bruche; letztere haben *Fettglanz*. Einige Theile zeigen ein Beſtreben zur kugelförmigen Bildung. Man findet dieſes Wieſenerz in der Lauſitz unmittelbar unter dem Raſen, und verſchmilzt es in den Hohöfen, verarbeitet es ſelbſt in Wallonſchmieden. Es giebt ein mittelmäſsiges Eiſen.

Die Phosphorſäure habe ich auf dem von Herrn Descostils mir angegebenen Wege aufgeſucht. Nachdem das Erz mit ätzendem Kali geſchmolzen, in Waſſer zerrührt und die Auflöſung filtrirt worden war, wurde letztere auf das Feuer geſetzt; das Manganes ſchied ſich ab und wurde durch Filtriren getrennt. Mit Salpeterſäure neutraliſirt, bis zur Trockenheit abgedampft und in Waſſer zerrührt, gab ſie die *Kieſelerde* her; die *Thonerde* wurde durch Ammoniak aus ihr niedergeſchlagen, und dieſes Alkali durch Abdampfen gröſstentheils wieder ausgetrieben. Dann ſetzte ich eine groſse Menge Kalkwaſſer zu; es fiel phosphorſaurer Kalk zu Boden, und aus dem Gewichte deſſelben wurde die Menge der *Phosphorſäure* berechnet.

Aus der Anweſenheit dieſer Säure, welche darin unſtreitig an Eiſen gebunden iſt, erkläre ich mir den groſsen Waſſergehalt des Wieſenerzes von 19 bis 20 Procent. Denn das phosphorſaure Eiſen enthält viel Waſſer; nach Fourcroy und Laugier im kryſtalliſirten Zuſtande ſo viel, daſs es in unſerm Falle 4

Procent des Minerals betragen würde; nach Klaproth's Analyse eines erdigen würde es aber nur 1,6 Procent ausmachen; dieses hatte indefs vielleicht schon Krystallwasser verlohren. Klaproth fand in einem Wiesenerze, das er zerlegt hat, 23 Procent Wasser und 8 Procent Phosphorsäure; von diesem Wasser würden auf das phosphorsaure Eisen kommen, nach der ersten Bestimmung 13, nach der letztern nur 15 Procent.

Aus den in der Tabelle mitgetheilten Resultaten meiner Analyse ziehe ich folgende Schlüsse:

1) Alle Eisenerze, welche einen gelben Strich geben, sind im Wesentlichen auf einerlei Art zusammengesetzt. Nur rothes Eisenoxyd und Wasser sind in ihnen allen vorhanden, und zwar nahe in einerlei Verhältnifs.

2) Das Wasser macht in den reinsten dieser Erze, den faserigen, die ein krystallisches Gefüge haben, 14 oder 15 Theile auf 100 Theile aus. In einigen findet sich zwar nur 11 bis 12 Procent Wasser; dieses rührt aber wahrscheinlich von eingemengtem rothen Eisenoxyde her, das nicht an Wasser gebunden ist. Woher der gröfsere Wassergehalt des Rasenei sensteins rühren möge, haben wir so eben gesehen.

3) Das Eisen ist in allen diesen Erzen als *Oxyd im Maximo* vorhanden. Denn sie verwandeln sich alle in rothes Oxyd, wenn man das Wasser aus ihnen durch mäfsiges Calciniren wegjagt; und fügt man zu dem Gewichte des rothen Oxyds, das sich bei der chemischen Zerlegung dieser Erze

findet; das Gewicht des Waſſers hinzu, ſo erhält man das ganze Gewicht des Erzes, (abgeſehen von fremdartigen Einmengungen und von dem geringen Verluſte, der bei Operationen dieſer Art nicht zu vermeiden iſt).

4) Manganes kommt in dieſen Erzen in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen und immer nur in ſehr geringer Menge vor, in einigen fehlt es ſelbſt ganz.

5) Kalk enthalten dieſe Erze faſt nie;

6) Kieſelerde in ſehr geringer Menge; in den faſerigen und in einigen dichten ſcheint die Kieſelerde in die Miſchung mit einzugehen; in den andern Varietäten rührt ſie aber von Quarzadern her, welche das Mineral durchſetzen, oder von zufällig eingemengtem Sande und Thone.

7) Eben ſo verhält es ſich mit der Thonerde, welche in dieſen Eiſenerzen nur ſelten in bedeutender Menge vorkommt.

8) Der braune faſerige Eiſenſtein unterſcheidet ſich von dem rothen weſentlich dadurch, daſs er Waſſer chemiſch gebunden enthält. Er iſt überdies minder hart, und ſein ſpecifiſches Gewicht iſt um $\frac{1}{4}$ geringer.

9) Die Schwarzeiſenſteine der Deutſchen beſtehen vornehmlich aus Manganesoxyd, und ſind daher zu den Braunſteinerzen zu ſetzen.

Alſo beſtehen lediglich diejenigen Eiſenerze, welche zerſtoſsen ein gelbes Pulver geben, weſentlich aus Eiſenoxyd und aus Waſſer, das heiſst, ſie ſind *Eiſen-Hydrate*. Sie machen eine beſon-

dete, ſcharf unterſchiedene Art aus, die ſich durch eigenthümliche phyſikaliſche Merkmahle charakteriſirt.

Ihre Lagerung führt ebenfalls darauf, dieſe Art von allen andern zu trennen, und ſtellt die Varietäten, aus denen ſie beſteht, in nahe Beziehung. Die Eiſenerze von gelbem Staube finden ſich nämlich in der Natur:

I. In Gängen und Lagern der *uranfänglichen* und der *Uebergangs-Formationen*. So kommt der dichte Brauneiſenſtein in der Regel vor; er macht die Hauptmaſſe der Gänge aus; der faſerige bekleidet, nach Art der Kryſtalle, die Wände der Höhlungen, die ſich in dieſen Lagerſtätten finden; und der gelbe Ocher zeigt ſich da, wo die Textur erdig geworden iſt. Alle drei Varietäten finden ſich gewöhnlich von Spatheiſenſtein und von Manganesoxyd begleitet, aber faſt nie zugleich mit Eiſenſtein von rothem Staube. Dieſer bildet in denſelben Gebirgsarten eigne Lagerſtätten, und die Natur ſcheint dadurch ſelbſt eine Scheidewand zwiſchen beide Arten geſtellt zu haben, die ſonſt einander ſehr ähnlich ſind, und die man häufig vermiſcht hat. Das Zuſammen-Vorkommen des Spatheiſenſteins mit dem Brauneiſenſteine iſt ein Beweis, daſs ihre Theilchen einander widerſtreben und ſich mit einander zu verbinden weigern. Beide befinden ſich oft in ſehr kleinen Theilen einer neben dem andern, oft ſelbſt einer in den andern eingeſprengt; immer aber haben ſie ſcharfe Grän-

zen. Die vielen Zerlegungen des Spatheiſenſteins beweiſen, daſs er immer von einerlei Miſchung iſt; und die Analyſen des faſerigen Brauneiſenſteins zeigen, daſs er nur höchſt unbedeutende Mengen kohlenſaures Eiſen enthalten kann. Auf dieſelbe Art kommen Schwefel-Blei und Schwefel-Zink gewöhnlich auf derſelben Lagerſtätte mit einander vor, und doch vermiſchen ſie ſich nicht; auch ſo manchmahl kohlenſaures Eiſen und kohlenſaurer Kalk.

II. In den *Flötzgebirgen*, und zwar namentlich in Kalkflötzen. Sie bilden darin mehrentheils Eiſennieren, oder ſphäriſche Maſſen, öfters in ſolcher Menge, daſs ſie bauwürdig ſind. Die Hauptmaſſe iſt dichter Brauneiſenſtein in concentriſchen Lagen, in denen oft kleine, mit dünnen Lagen faſerigen Brauneiſenſteins überzogene Höhlungen vorkommen; und der innere Raum iſt entweder leer, oder enthält gelben Ocher. Selten zeigen ſich zwiſchen den dichten Lagen und auf der Oberfläche kleine Sterne reinen Manganesoxyds, ſo daſs man glauben ſollte, dieſer der Verbindung nicht weſentlich angehörige Körper ſey durch die Kraft der Verwandtſchaft der ſich verbindenden Theilchen herausgetrieben und beſtimmt worden, ſich für ſich zu geſtalten.

III. In den *aufgeſchwemmten Gebirgen*, beſonders in Niederungen, welche mit Waſſer bedeckt waren, oder es noch ſind. Sie kommen dort ungefähr auf dieſelbe Art als in den Flötzge-

birgen vor, nur dafs die kugelförmigen Maſſen weit kleiner und die Körner inwendig ausgefüllt ſind. Ihr Urſprung ſcheint mir ganz derſelbe als der des Sumpf- und Moraſterzes zu ſeyn, welches ſich noch jetzt in mehrern Ländern in Sümpfen und Moräſten, welche in eiſenſchüſſigem Boden liegen, täglich erzeugt. So z. B. in Schweden, wo man nach Schwedenborg's Bericht aus einigen Seen alle 20 oder 30 Jahre das Erz, das ſich darin erzeugt hat, herausfiſcht. Die gegenſeitige Anziehung der ſich abſetzenden Eiſentheilchen ſcheint ihnen die kuglige und concentriſch-ſchalige Geſtaltung gegeben zu haben, die ſich in dem Mineralreiche ſo häufig findet. Ihre Phosphorſäure rührt vermuthlich von den in dem Moraſte wachſenden und darin ſich zerſetzenden Pflanzen und von Pflanzenſäften her, welche das Waſſer hinzugeführt haben kann.

Folgerungen.

Den hier mitgetheilten Verſuchen und Beobachtungen zu Folge ſtelle ich in der Mineralogie unter dem Geſchlechte *Eiſen* als Art das *Eiſen-Hydrat* auf. Es begreift die Eiſenerze mit gelbem Staube in ſich. Der weſentliche oder ſpecifiſche Charakter dieſer Art iſt, dafs alle dazu gehörigen Erze aus *Eiſenoxyd im Maximo* und aus *Waſſer*, in dem Verhältniſſe von 85 : 15, beſtehen.

Alle Individuen dieſer Art haben zwei gemeinſchaftliche Charaktere, woran die Mineralo-

gen sie erkennen können: *erstens*, den Charakter des Geschlechts, dass sie *vom Magnete gezogen werden, wenn man sie vor dem Löthrohre erhitzt hat;* und *zweitens* den Charakter der Art, dass sie *beim Strich einen bräunlichgelben Staub geben*, der beim Calciniren roth wird.

In dem steinartigen Zustande sind diese Individuen *gelblichbraun*, bald heller, bald dunkler; *halbhart*, das heisst, schlagen am Stahle nicht Feuer, ohne sich doch mit einem Messer ritzen zu lassen; und haben ein specifisches Gewicht von 3,4 bis 4,0.

Folgendes sind die Unterabtheilungen des *Eisen-Hydrats*, als mineralogische Art, welche ich nach Verschiedenheit der Textur mache:

			Trivial-Name.
I.	*Eisen-Hydrat, faseriges*,	Brauner Glaskopf	(*Hématite brune*).
II.	— — *dichtes*,		
	a) gemeines,	Dichter Brauneisenstein	(*Mine brune compacte*).
	b) kugelförmiges		
	1) in Nieren,	Eisenniere	(*Oetite*).
	2) in Körnern,	Bohnerz	(*Mine en grains*).
	3) in Linsen,	Linsenerz	(*Mine lenticulaire*).
III.	— — *ochriges*,		
	a) reines,	Gelber Ocher	(*Ocre jaune*).
	b) vermengtes mit Erde,	Gelber thoniger Eisenstein	(*Fer argileux jaune*).
IV.	— — *schlammartiges*, (*limoneux*)	Raseneisenstein	(*Mines limoneuses*).

Folgendes sind die unterscheidenden und Hauptcharaktere dieser Unterarten und Varietäten:

1) Die faserigen: Gewebe *faserig*; Gestalt *unvollkommen traubig* (*mamelonnée*); Farbe: *kastanienbraun*

auf dem Bruche, *ſchwarz* an der traubigen Oberfläche; *halbhart*, dem Harten ſich nähernd; ſpecifiſches Gewicht 3,6 bis 4,0. Die kleinen Trauben ſind am härteſten und am ſchwerſten.

2) Der dichten: Bruch *dicht* oder von *ſehr feinem Korne*, häufig mit kleinen Höhlungen.

a) Die *gemeinen* dichten ſind ohne beſtimmte Geſtaltung (oder in Geſtalt von *Würfeln* würde ich hinzufügen, hätte Hr. Hauy beſtimmter verſichert, daſs die cubiſchen Kryſtalle von Eiſen-Hydrat, die er in den Händen gehabt hat, nicht *pſeudomorphiſch* waren). Sie ſind ferner *dunkelbraun*, *halbhart*, dem *Harten* ſich nähernd, *ſpröde*, vom ſpecif. Gewichte 3,7.1

b) Die *kugelförmigen* haben mehr oder minder die *Kugelgeſtalt*, beſtehen aus *concentriſchen Lagen* und ſind dunkel *gelblichbraun*. Ihr Bruch iſt um ſo dichter und die Farbe deſſelben um ſo dunkler, je näher die Lagen der Oberfläche ſind.

Die *Eiſennieren* ſind iſolirte Sphäroide, und kommen in Gröſsen von 1 Zoll bis zu 1 Fuſs und mehr Durchmeſſer vor; ſie ſind im Innern hohl, oder mit gelbem Ocher mehr oder weniger angefüllt.

In dem *Bohnerze* haben die Körner nur einige Linien im Durchmeſſer und ſind mehrentheils zuſammengebacken, verſchmelzen ſelbſt manchmahl zu einer derben Maſſe. Ihre äuſsern Lagen haben häufig etwas *Fettglanz*. Sie ſind *halbhart*.

Die Körner des *Linſenerzes* ſind abgeplattet, ſehr klein, und häufig an einander gebacken.

3) Der ochrigen: Bruch *erdig*; *bräunlichgelb*; *zerreiblich*. Die mit Erde gemengten ſind öfters härter und von dunklerer Farbe; es gehören dazu alle gelben Varietäten des ſogenannten *Thoneiſenſteins*.

Die ſchlammartigen (*limoneuſes proprement dites*), d. h., die, welche man aus *Seen* und *Moräſten*

III.

Einige Bemerkungen über den vorstehenden Aufsatz,

vom

Prof. Hausmann zu Göttingen.

(Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.)

Cassel, d. 25. März 1811.

Endlich habe ich d'Aubuisson's Abhandlung über das Eisenoxyd-Hydrat, von deren Daseyn ich erst durch Ihren Brief belehrt wurde, und das nicht ohne Mühe, aus Paris erhalten. Sie können Sich denken, mit welchem Interesse ich sie gelesen habe. Sie veranlasst mich zunächst zu einigen Bemerkungen.

Die Resultate der d'Aubuisson'schen Analysen verschiedener Minern, welche Eisenoxyd-Hydrat enthalten, sind in Ansehung des Verhältnisses des Wassers zum Eisenoxyde von einander so abweichend, dass sie gewiss einer etwas näheren Beleuchtung bedürfen; denn ich halte mich fest überzeugt, dass die Verbindung des Eisenoxyds mit dem Wasser in Hinsicht des quantitativen Verhältnisses *constant* ist. Findet man Abweichungen, wie bei den von d'Aubuisson mitgetheilten Resultaten, so rühren diese entweder von nicht genauer Arbeit, oder, was hier eher anzunehmen ist, von der Vereinigung des Eisenoxyd-Hydrats

mit

mit andern Subſtanzen her. In vielen von d'Aubuiſſon unterſuchten Minern kann zum Beiſpiel Eiſenoxyd-Hydrat mit Eiſenoxydul oder mit Eiſenoxyd verbunden ſeyn. Es giebt offenbar eine unmerkliche Abſtufung aus dem rothen Eiſenſteine in den braunen und gelben. Der reinſte rothe enthält gar kein Hydrat; der reinſte braune und gelbe kein nicht mit Waſſer verbundenes Oxyd. Der rothe Glaskopf Nr. 3. und 4. in der Tabelle, S. 49., enthielt ſehr wenig Hydrat neben dem Oxyde; der gröſste Theil der übrigen Nummern gewifs ſehr wenig Oxyd oder vielleicht auch Oxydul neben dem Hydrat. Mit dieſer Anſicht müſsten alle d'Aubuiſſon'ſchen Verſuche noch ein Mahl kritiſch nachgearbeitet werden; denn ſeine Angaben ſind ſo, wie er ſie jetzt liefert, noch nicht vollkommen richtig. Uebrigens läſst ſich, wenn meine Vermuthung nicht irrig iſt, ſehr leicht erklären, weshalb der gröſste Theil der d'Aubuiſſon'ſchen Analyſen *weniger* Waſſer wie die meinigen gegeben haben. Das Reſultat Nr. 16. bedarf noch einer Total-Berichtigung; denn bei der Analyſe hätte das phosphorſaure Eiſenoxydul viel mehr berückſichtigt werden müſſen. — Die d'Aubuiſſon'ſche Analyſe Nr. 5. beſtätigt, was ich früher ſchon in Braunſchweig gefunden habe, daſs Werner's Schwarzeiſenſtein zu den Braunſteinminern zu zählen iſt. (S. mein Syſtem der unorg. Naturk. S. 109. Nr. 2. *b. e.*)

Sie ſehen aus dieſen Aeuſserungen, daſs ich keinesweges geneigt bin, den Beſtimmungen d'Aubuiſſon's vor den meinigen den Vorzug einzuräumen. Ich habe meine Verſuche oft wiederholt und immer ſehr ähnliche Reſultate erhalten. Sie ſtimmen ſehr genau mit der Angabe Prouſt's und ziemlich genau mit den Unterſuchungen anderer Chemiker überein, wie aus meinen Correctionen einiger Analyſen derſelben erſichtlich iſt. Endlich ſcheint auch das von mir aufgefundene Geſetz über das Verhältniſs des Sauerſtoffs im Eiſenoxyd-Hydrate für meine Beſtimmungen zu reden.

Es wird Ihnen nicht unintereſſant ſeyn, hier die Reſultate der Analyſen einiger ſchwediſchen *See-* und *Moraſt-Erze* von *Lidbeck* zu finden, welche unter der Leitung von Berzelius gemacht worden ſind, und die ich aus den *Samlingar i Bergsvettenskapen af Svedenstjerna och Lidbeck*, 9. *Häftet* (*Stockholm* 1809) entlehne.

1) *Seeerz* von *Gelserums Socken* in Kalmar-Län verlohr durchs Glühen von 10 Grammes 2,49 Grammes. Und es gaben 100 Theile des geglühten Minerals 24,2 Kieſelerde und Sand, 1,4 Thonerde, 1,9 Manganoxyd, 6,4 phosphorſaures Eiſenoxyd, 67,0 Eiſenoxyd. — Gewichtszunahme (vielleicht von der Oxydation eines Antheils Eiſenoxydul) 0,9.

2) *Moraſterz* von Lilla Ryds Hütte in Kronsbergs-Län (ſogen. Skraggmalm). 10 Grammes verlohren durchs Glühen 2,08 Grammes. Und es

gaben 100 Theile des geglüheten Erzes: 30 Th. Sand und Kieſelerde, 1,6 Thonerde, 0,8 Manganoxyd, 4 phosphorſaures Eiſenoxyd, 61 Eiſenoxyd. Verluſt 2,96.

3) Sogenannter *Penning - malm* (eine Art Seeerz) aus Kronsbergs-Län. 10 Grammes verlohren durchs Glühen 2,11 Grammes. Und es enthielten 100 Theile des Geglühten: 10,6 Th. Sand und Kieſelerde, 2,8 Th. Thonerde, 4,4 Manganoxyd, 1 phosphorſaures Eiſenoxyd, 0,01 Schwefel, und 78,72 Eiſenoxyd. Verluſt 2,47.

Der groſse Verluſt durchs Glühen bei dieſen Verſuchen dürfte ſich daraus vielleicht erklären laſſen, daſs die Minern vor dem Glühen nicht ſorgfältig in gelinder Wärme getrocknet waren, oder daſs vielleicht gar durch zu heftiges Glühen (der Hitzegrad iſt nicht angegeben, aber geſagt, daſs das Glühen 1 *Stunde* lang dauerte und in einem Platintiegel geſchah) ein Theil des Oxyds in Oxydul verwandelt wurde. Wird das Eiſenoxyd-Hydrat ſorgſam getrocknet, und dann in gelinder Hitze in einer Retorte mit Vorlage (nicht im Tiegel) behandelt, ſo können nicht leicht Irrungen vorgehen. Dieſe Vorſichtsmaaſsregeln ſind aber auch ſehr anzurathen.

Was die Anerkennung des Eiſenoxyd-Hydrats als eine eigene *Species* im Mineralreiche betrifft, ſo glaube ich darin vor den franzöſiſchen Mineralogen die Priorität behaupten zu dürfen. In meinem *Syſteme der unorganiſchen Naturkör-*

per, das bereits im Jahre 1808 fertig ausgearbeitet war, und das im J. 1809 erſchienen iſt, habe ich S. 107. zuerſt das *Eiſenoxyd-Hydrat* als eigenthümliche Subſtanz aufgeführt, und ihr als Formationen den Gelbeiſenſtein, den Brauneiſenſtein u. a. m. untergeordnet. Ich habe dieſes Buch früh nach Paris geſendet, und dort auch Einigen meine Bemerkungen über das Eiſenoxyd-Hydrat mitgetheilt. Hauy hat übrigens auch ſchon in ſeinem *Tableau comparatif*, das ebenfalls 1809 erſchienen iſt, das Eiſenoxyd-Hydrat als *Espèce minérale* von andern Eiſenminern unterſchieden, ob er gleich aus Unkunde des chemiſchen Verhaltens deſſelben dieſer Species den Namen *Fer oxidé* gab *).

*) Hrn. Prof. Hausmann's Unterſuchungen über das Eiſenoxyd-Hydrat tragen in ſich, wie es mir ſcheint, das unverkennbare Gepräge der Unabhängigkeit von allen andern, und in ſofern unbezweifelt das Kennzeichen derjenigen Priorität, auf die es allein in Wiſſenſchaften ankommen kann. — Delametherie führt im Januarhefte des *Journal de Phyſ.* 1811. bei Gelegenheit der Unterſuchungen d'Auboiſſon's und Berthier's über das Eiſenoxyd-Hydrat an, ſchon Bergmann habe in den *Blenden* 3 bis 6 und Pelletier im *Galmey* von Freyburg 12 Procent Waſſer gefunden, und ſchon lange habe er aus dieſem Grunde das Waſſer zu den *Mineraliſateurs* der Metalle gerechnet. Durch Klaproth kennen wir ein natürliches *Kupfer-Hydrat*, nämlich Kupfergrün aus Sibirien, das 17 Procent Waſſer enthält. In Sage's *Elem. de Min. docimaſtique*, t. 2. p. 193. 1777. ſteht ſchon, daſs der braune Glaskopf beim Deſtilliren $\frac{1}{8}$ ſeines Gewichts an Waſſer giebt, und ein Jahr früher hatte Hr. Sage in ſeinen *Analyſes chimiques* (t. 3. p. 51.) angezeigt, daſs der gelbe Bolus aus Berri 10 Procent Waſſer giebt. „Es iſt zu bewun-

In dem neueſten (5ten) Bande von Klaproth's Beiträgen ſteht eine Unterſuchung eines *vulkaniſchen Eiſenglaſes*, über deſſen Urſprung Klaproth in Zweifel iſt. Die von dem ſel. Karſten entworfene Beſchreibung deſſelben paſst ſehr genau auf die octaedriſch kryſtalliſirte Friſchſchlacke. Auch in Anſehung der Beſtandtheile findet groſse Uebereinſtimmung Statt. Dieſes hat mich bewogen, einen kleinen Aufſatz über die Friſchſchlacke für Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde einzuſenden.

„dern, ſagt Hr. d'Aubuiſſon (in einer Notiz, die er nachträgt), „daſs Thatſachen, welche für die Mineralogie von ſo groſsem Intereſſe ſind, ſo ganz in Vergeſſenheit haben kommen können." Eben ſo, bemerkt Delametherie, könne man die Steine, welche Waſſer enthalten, für Hydrate anſehen und aus ihnen beſondere Arten machen: *Kieſelerde-Hydrat:* eine Kieſelguhr aus Isle de France mit 21 Procent, der Opal mit 10 Procent, der Leberopal (*Ménilite*) mit 22 Procent Waſſer nach Klaproth, der Nadelſtein (*Meſotype*) mit 10 Procent Waſſer nach Vauquelin, und der Laumonit mit 17,5 Procent Waſſer nach Vogel; *Thonerde-Hydrat:* der Wavellit mit 28 Procent Waſſer; *Magneſia-Hydrat:* der weiſse Talk von Briançon und der grüne blättrige Talk, beide mit 6 Procent Waſſer. *Gilbert.*

IV.

ANALYSEN

mehrerer Arten von Eiſenſtein,

von

P. BERTHIER,
Ingénieur des mines zu Paris.

Im Auszuge, und frei bearbeitet von Gilbert.

1. *Analyſe des Eiſenſteins aus dem Thale des Arques im Departement du Lot* *).

Herr Cordier hat in ſeiner ſtatiſtiſchen Darſtellung des Departements *du Lot* das Vorkommen des Thoneiſenſteins in dem weit verbreiteten aufgeſchwemmten Gebirge (*dépôt tertiaire*), welches das Thal *des Arques* bedeckt und umgiebt, und die drei kleinen Wallonſchmieden, in denen dieſer Eiſenſtein ſogleich in Stabeiſen verwandelt wird, ſchon umſtändlich beſchrieben **). Die Miner kommt in ſehr verſchiedenen Geſtalten vor: bald dicht; bald in Nieren (*en maſſes tuberculeuſes*) voll unregelmäſsiger Höhlungen, die mit getropftem Blutſteine an den Wänden überzogen, und mit ſandigem, eiſenſchüſſigen Thone ange-

*) *Journal des mines*, No. 159. Mars 1810.; vergl. oben S. 49. *Gilbert.*

**) *Journal des mines*, Vol. 21. p. 468. und Vol. 22. p. 18 f.

füllt ſind; bald blätterig, auf die wunderbarſte Weiſe gewunden, und mit demſelben Thone zwiſchen den Blättern. Nur ſelten findet man ganz reine Stücke; ſelbſt die ſchwerſten und dichteſten enthalten immer Neſter und Adern von Thon, und der Thon iſt ſo innig eingemengt, daſs er ſich durch das ſorgfältigſte Ausklauben (*triage*) nur zum Theil, und nicht ohne Verluſt, abſondern läſst.

Man röſtet den Eiſenſtein vorzüglich in der Abſicht, um ihn beſſer klauben zu können. Der Thon trocknet dabei aus und wird ſtaubartig, die Härte der Miner vermindert ſich, ihre Farbe wird hochroth, und ſie ſoll ſich dann leichter von den unhaltigen Stücken unterſcheiden laſſen. Man zerſchlägt den geröſteten Eiſenſtein, klaubt ihn aus, bringt ihn in das Magazin, und zerſchlägt ihn dort noch ein Mahl, bevor man ihn ſchmilzt. Dabei verliert er wenigſtens $\frac{1}{3}$ an Gewicht; durch das Röſten wird ungefähr $\frac{2}{3}$ ſeines Waſſergehalts verjagt. Zweckmäſsiger würde es ſeyn, ihn erſt nach dem Klauben zu röſten und ihn dann auf eine einfache Wäſche zu bringen. Die geröſtete Miner giebt 20 bis 25 Procent, im Mittel etwa 22 Procent Stabeiſen; nicht ſelten geht alles Eiſen in die Schlacke. Der Kohlenverbrauch iſt unglaublich groſs; man bedient ſich der Kohlen von Eichen- und Kaſtanienholz, und man verbraucht wenigſtens dem Gewichte nach 10 Theile Kohlen, um 1 Theil Stabeiſen zu erhalten, wobei die kleinen Kohlen

die zum Röſten dienen, nicht mitgerechnet ſind. Die Schmiedeherren ſchätzen den ganzen Kohlenverbrauch auf das 14fache des erzeugten Eiſens. Da die Kohlen hier keinen andern Abſatz als in dieſe Hüttenwerke finden, ſo ſind ſie ſo wohlfeil, daſs die Schmiedeherren deſſen ungeachtet bedeutenden Vortheil haben, wenn die Arbeit gut geht.

Das Eiſen, welches in dieſen Hüttenwerken erzeugt wird, iſt vortrefflich, hart und ſtahlartig, nur zu theuer. Beim Auflöſen ſetzt es etwas Kohle ab; dieſes iſt der einzige fremdartige Körper, den es enthält; von Phosphor, Schwefel, Chromium oder Kupfer zeigt es keine Spur.

Wenn bei der Bearbeitung des Eiſens das *Kalium* (*Kali-Metall*) eine Rolle ſpielte, ſo müſste ſich dieſes vorzüglich in den Hüttenwerken *des Arques* zeigen, wo bei dem ſo auſserordentlichen Kohlenverbrauche eine groſse Menge von Kali entſteht. Ich habe das Eiſen auf Kalium unterſucht, 20 Grammes aufgelöſet, durch Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak niedergeſchlagen, die abfiltrirte Flüſſigkeit abgedampft, und den Rückſtand calcinirt; er verflüchtigte ſich bis auf ein wenig Eiſenoxyd, das mit kochendem Waſſer gewaſchen eine Flüſſigkeit gab, die beim Verdunſten gar keinen Rückſtand lieſs. Mehrmahls habe ich in Hohofenſchlacken und in Friſchſchlacken nach Kali geſucht, aber nie eine Spur davon gefunden. Eben ſo wenig enthält Guſseiſen Kali. Wahrſcheinlich verflüchtigt die hohe Temperatur in den Oefen

und Heerden das Kalium vollſtändig, und verhindert es, irgend eine Verbindung einzugehen.

In den Hüttenwerken *des Arques* kommen 3 verſchiedene Arten von Schlacken vor. I. Die gewöhnlichen, welche man während der Reduction der Miner abzieht, ſind dicht, von einem metalliſchen Schwarz und vom ſpecif. Gewichte 4,20; mit $\frac{1}{5}$ reinem kohlenſauren Kalke geſchmolzen geben ſie 0,57 Roheiſen und 0,385 einer glaſigen, durchſichtigen, dichten Schlacke, welche die Farbe der Flintenſteine hat. II. Die zweite Art von Schlacken bildet ſich in einigen Stellen des Heerdes, in welchen ſie lange bleiben, und langſam erkalten; auch ſie ſind metalliſch-ſchwarz, ihr Staub aber iſt etwas bräunlich, und ſie enthalten Höhlungen, deren Wände mit Gruppen von Kryſtallen von derſelben Natur, deren Element das Octaeder zu ſeyn ſcheint, überzogen ſind; mit $\frac{1}{5}$ kohlenſaurem Kalke geſchmolzen gaben ſie 0,44 Roheiſen und eine eben ſo gut geſchmolzene Schlacke als die vorige, vom Gewichte 0,535. III. Die dritte Art von Schlacken erhält man aus dem Heerde, nachdem man die Luppe herausgehoben hat; ſie bekleiden den Boden und die Wände, und ſind von ſchwammartigem Gewebe und von ſchuppigem und gelblichen Bruche; man erkennt in ihnen viel metalliſches Eiſen in kleinen unter einander gewundenen Fäden, und Kohle. Das metalliſche Eiſen wurde möglichſt abgeſondert durch Sieben; es betrug 0,10, und der Rückſtand wurde

mit $\frac{1}{4}$ kohlenſaurem Kalke geſchmolzen; er gab 0,587 Roheiſen und 0,418 einer den vorigen gleichen Schlacke. — Bei der Analyſe dieſer 3 Arten von Schlacken auf naſſem Wege fand ſich

	in I.	in II.	in III.
metalliſches Eiſen	0,050	0	0,302
ſchwarzes Eiſenoxyd	0,675	0,572	0,570
Kieſelerde	0,220		0,200
Thonerde	0,020	0,423	0,055
Kalk	0,015		0,030
Manganesoxyd	0,020		0,007
Kohle	0	0	0,050
	1,000	0,995	0,994
Roheiſen in der Probe	0,570	0,440	0,587

Bei der Verglaſung von 100 Theilen erdiger Beſtandtheile werden hier folglich 200 Theile Eiſen verzehrt, welche 260 Theilen ſchwarzem oder 285 Theilen rothem Oxyde gleich gelten. Calcinirte Erze, die 0,26 erdige Beſtandtheile enthalten, können daher *aux Arques* nicht mehr verarbeitet werden, denn ſie würden ſich ganz in Schlacke verwandeln.

Eichenholz giebt 0,20 ſeines Gewichts an Kohle und 0,013 an Aſche, Eichenkohle folglich 0,065 Aſche; Kaſtanienkohle etwas weniger. Die Natur der Aſche iſt verſchieden nach dem Boden, und beſteht im Allgemeinen aus Kieſelerde, erdige und alkaliſche Salze; Aſche aus Eichenholz enthält 0,21 alkaliſche Salze. Während der Arbeit in den Hammerwerken werden dieſe Salze zerſetzt und verflüchtigt, und die erdigen Salze auf ihre Baſen reducirt. Nicht alle Aſche, ſondern etwa nur

$\frac{2}{3}$ derſelben vereinigt ſich daher mit der Schlacke, welches auf jeden Theil Erz, der geſchmolzen wird, 0,05 Theile Erden aus der Aſche macht, die mit verſchlackt werden muſs. Rechnet man dazu die 0,12 Theile, welche die geröſtete Miner im Mittel enthält, ſo ſieht man, daſs auf 1 Theil der Miner 2,85 × 0,17 oder 0,485 Theile Eiſenoxyd im Maximo kommen, die ſich mit verſchlacken; es bleiben alſo nur 0,345 dieſes Oxyds übrig, die reducirt werden können, und dabei 0,24 Theile Eiſen geben würden. Man erhält indeſs in der Regel nur 0,22 Theile Eiſen.

Ich habe verſchiedene Varietäten des hieſigen *Thoneiſenſteins*, ſowohl vor als nach dem Röſten, analyſirt. Zuerſt calcinirte ich ſie, um ihren Gehalt an Waſſer zu finden; dabei veränderte ſich ihre Farbe in ein violettes Roth. Dann kochte ich ſie in Salzſäure, um den Thon auszuziehen. Darauf ſchmolz ich ſie mit eben ſo viel Marmor, als der Thon betrug, ſo daſs immer ein Drittel Kalkerde in die Schlacke einging, welche ſtets gut verglaſet und durchſichtig war, die graue Farbe des Hornſteins (*ſilex*) hatte, und ein wenig mehr wog, als der Thon und die Kalkerde zuſammengenommen; dieſe Gewichtszunahme betrug jedoch ſelten 0,1 Gr., und rührte von den das Glas färbenden Manganes- und Eiſenoxyden her. Folgendes ſind die Reſultate dieſer Analyſen *nicht-geröſteter Minern*:

	I.	II.	III.	IV.
Kieſelerde	0,050	0,050	0,055	0,130
Thonerde	0,010	0,010	0,015	0
Waſſer	0,150	0,145	0,155	0,118
Manganesoxyd	0,005	e. Spur	0,070	e. Spur
Eiſenoxyd im Maximo	0,805	0,805	0,715	0,747
Roheiſen nach d. Probe	0,575	0,575	0,510	0,530

Die mehreſten Stücke dieſes Thoneiſenſteins ſind Geoden, oder doch voller kleiner Höhlungen, oder blätterig, ſo daſs ſich ihre Varietäten an dem ſpecifiſchen Gewichte nicht unterſcheiden laſſen. Die Varietät I. iſt braun, dicht, im Bruche eben und glänzend wie Harz, und hat das ſpecifiſche Gewicht 3,4. — Die Varietät II. iſt ebenfalls braun und dicht, hat aber einen körnigen und matten Bruch, und das ſpecifiſche Gewicht 3,48. — Der quarzhaltige Eiſenſtein (IV.) wird ſorgfältig ausgeleſen und weggeräumt; er enthält kleine kryſtallifirte Quarzkörner, die nicht ſchmelzen und ſich zwiſchen den Fibern der Luppe ſetzen. Er kommt nur an einer Stelle vor; alle übrigen Varietäten ſind mit Thon vermengt. An ihm habe ich mich überzeugt, daſs dieſe Eiſenmineſn keine Spur von phosphorſauren Salzen enthalten. — Die manganeshaltige Varietät III. wurde beim Calciniren röthlichſchwarz; das Manganesoxyd geht ganz in die Schlacke ein, wenn verglasbare Körper vorhanden ſind, und man findet dann nur eine ſehr geringe Menge dieſes Metalls im Gufseiſen, ſo daſs man ſich dieſes Umſtandes bedienen kann, um das Manganesoxyd vom Eiſen zu trennen und die Menge deſſelben zu

beſtimmen. Dieſe Varietät iſt blätterig, ſehr leicht und ochergelb; ſie ſoll von guter Art ſeyn, doch ſchmelzt man ſie ſelten, weil ſie immer ſehr erdig iſt.

Folgendes ſind die Beſtandtheile *geröſteter Minern:*

	V.	VI.	VII.
Kieſelerde	0,075	0,150	0,190
Thonerde	0,015	0,030	0,050
Waſſer	0.100	0,005	0,070
Manganesoxyd	0,007	0,010	0,007
rothes Eiſenoxyd	0,816	0,820	0,690
Roheiſen nach der Probe	0,580	0,585	0,492

Rothes Eiſenoxyd enthält zwar höchſtens 0,70 Metall, bei dieſen Angaben iſt aber gerechnet, daſs es 0,71 Guſseiſen gebe (wegen des Kohlenſtoffs, den es aufnimmt), welches aber in jedem Verſuche verſchieden iſt, und manchmahl auf 0,72 ſteigt. Daher rührt die ſcheinbare Gewichtszunahme in einigen der Analyſen. Auch iſt bei einigen der Waſſergehalt zu hoch angeſetzt, da das rothe Oxyd während des Glühens an der Oberfläche desoxydirt wird, deſto mehr, je länger das Calciniren dauert. Um genau zu verfahren, muſs man daher ſchnell und lebhaft Feuer geben, und das Mineral nicht pulvern, ſondern in gröſsern Stücken nehmen.

Man ſieht hieraus, daſs bei dem Röſten nicht alles Waſſer der Miner verjagt wird, ſondern im Mittel ungefähr noch 0,05 zurück bleibt. Die unter VII. aufgeführte Miner beſteht aus dem Staube und den kleinen Stücken, die man in das

Feuer wirft, um es, wie man ſagt, *anzufriſchen (rafraîchir)*. Sie iſt weit ärmer als die anderen, indem ſie 0,24, die übrigen im Mittel nur 0,12 erdige Beſtandtheile enthalten. Zwar nimmt man ſie nur zu $\frac{1}{10}$ der übrigen, beſſer aber, man lieſse ſie ganz fort, da ſie in dieſen Proceſſen nicht ein Atom Eiſen hergiebt; und ſollte es nöthig ſeyn, die Kohlen während des Proceſſes zu beſtreuen, ſo ſollte man dazu ausdrücklich Stücke Eiſenſtein zerſtoſsen, und nicht dieſe nothwendig immer ſehr ſandigen Ueberbleibſel nehmen, die beim Zerſchlagen der groſsen Stücke übrig bleiben. Doch weiſs man hier überhaupt die reichen und die armen Stücke ſehr ſchlecht von einander zu unterſcheiden. Faſt alle andere Varietäten des Eiſenſteins enthalten denſelben Thon als dieſe, aber in geringerer Menge.

Aus Verſuchen mit der quarzigen Varietät (III.) fand ſich, daſs 10 Gr. mit 1,4 Gr. weiſsem Marmor in der Gluth der Eſſe nicht ſchmolzen, ſondern eine weiſsige erdige Maſſe gaben, in der eine Menge metalliſcher Körner zerſtreut waren; wurden aber noch 0,2 Gr. Thonerde zugeſetzt, ſo erfolgte eine völlig durchſichtige Schlacke ohne Blaſen und ohne eingemengte Metalltheile. Weniger als $\frac{1}{12}$ Thonerde reichte alſo hin, die Kieſelerde und Kalkerde zum völligen Schmelzen zu bringen. Die Schlacke enthielt 0,58 Kieſelerde, 0,33 Kalk, und höchſtens 0,08 Thonerde und 0,01 Manganes- und Eiſenoxyd.

Nur wenn die Miner ungefähr $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts an Stabeiſen giebt, iſt die Walloniſche Schmelzart vortheilhaft; dann dürfte ſie aber höchſtens 0,09 erdiger Beſtandtheile enthalten. In der Schlacke der Hohöfen bleibt faſt gar kein Eiſenoxyd zurück, wenn der Zuſchlag gehörig ausgeſucht iſt; verſchmölze man daher hier die Miner in einem Hohofen, ſo würde ſie wenigſtens 0,50 Roheiſen geben, woraus ſich 0,36 Stabeiſen oder Stahl mit einem Aufwande von höchſtens 5 Gewichtstheilen Kohlen auf 1 Theil Eiſen erhalten lieſse. Aus dieſen Gründen iſt keine Art des Thoneiſenſteins tauglich, durch eine einzige Operation in Stabeiſen verwandelt zu werden.

Ueber das Hydrat des Eiſenoxyds im Maximum. Alle von mir analyſirten Varietäten nichtgeröſteter Eiſenminern von *Arques* haben mir 0,12 bis 0,15 Waſſer gegeben. Das Waſſer iſt in ihnen kein zufälliger, ſondern ein dieſer Art weſentlicher Beſtandtheil, wie in allen *Hydraten*, die zuerſt durch Hrn. Prouſt bekannt geworden ſind. Dieſes ſchlieſse ich daraus, weil es in einem beinahe conſtanten Verhältniſſe in allen Varietäten einer Reihe von Eiſenminern vorkommt, die ſich von allen andern durch einen weſentlichen und ſehr auffallenden Charakter unterſcheiden. So habe ich es gefunden im Bohnerz aus verſchiedenen Ländern, in ſehr eiſenſchüſſigem Thone und in andern Varietäten der dritten Formation. Ferner in einem eiſenſchüſſigen Sandſteine aus der

Gegend von Nemours, welcher zu dem grofsen Quarzlager gehört, das ſich rings um Paris verbreitet; er kommt in zelligen Maſſen oder in grofsen, oft ſehr dünnen Platten mitten im Sande vor, enthält Quarzkörner eingemengt, hat einen dichten, braunen und glänzenden Bruch, wie Steinkohle, und beſteht aus 0,47 Quarz, 0,38 rothem Eiſenoxyd, 0,086 ſchwarzem Manganesoxyd und 0,05 Waſſer. Endlich befinden ſich mehrere faſerige Eiſenſteine in demſelben Falle; ich habe in zwei Arten, die mir rein zu ſeyn ſchienen, 0,13 und 0,14 Waſſer gefunden. Dieſes Verhältniſs ſcheint mir das genaueſte zu ſeyn. Es findet ſich auch in der Varietät IV., abgeſehen von dem Quarze; die übrigen Varietäten enthalten mehr Waſſer, wie auch das Erz in Körnern, welches im Feuer wenigſtens 0,15 ſeines Gewichts verliert; dieſe ſind aber mit Thon gemengt, der ebenfalls Waſſer, und zwar etwas mehr als 15 Procent enthält.

Alle dieſe Minern haben den Charakter gemein, daſs ſie einen gelben oder braungelblichen Strich geben. Daſs dieſes ein weſentlicher und unterſcheidender Charakter iſt, erhellt daraus, weil er beim Calciniren verſchwindet; denn nach demſelben iſt das Pulver röthlichviolet oder ſchwärzlichroth. Eine ſchwarze Farbe rührt immer von beigemiſchtem Manganesoxyde her. Durch das Calciniren wird das Waſſer verflüchtigt und die Art zerſtört, indem ſie ſich in Eiſenoxyd im-

Ma-

Maximum umwandelt; der Charakter dieſes iſt, daſs es einen rothen Staub giebt, ohne Nuance in Gelb, und Minern dieſer Art verlieren durch das Calciniren nie merklich am Gewichte.

Dieſe beide Arten unterſcheiden ſich auch durch ihr ſpecifiſches Gewicht; das der erſten Art iſt unter 4, das der zweiten über 4,5; doch wird es in beiden Arten faſt immer durch fremde Beimiſchungen ſo modificirt, daſs es nicht als Kennzeichen dienen kann, am wenigſten bei den Hydraten, die mehrentheils Geoden ſind. In den analyſirten dichten Varietäten I. und II. fand ich es 3,4 und 3,48, und in einem faſerigen Brauneiſenſteine 3,72. Von den faſerigen Eiſenſteinen ſind blos die, welche einen gelben Strich geben, zu den Hydraten zu rechnen; andere gehören zum Oxyde im Maximo. Sie ſind oft mit andern Subſtanzen gemengt, deren Unterſuchung für die Mineralogie und Metallurgie wichtig ſeyn dürfte.

---

2. *Analyſe des kugligen Thoneiſenſteins in dem ehemahligen Languedoc, und der Produkte des Hohofens zu Bruniquel, worin er verſchmolzen wird* *).

Der ganze Landſtrich weſtlich von den Städten Saint-Céré-Figeac, Villefranche, Gaillac etc.

*) *Journal des mines, Août* 1810. Die Gruben liegen in

beſteht aus Flötzkalk, auf den Thon, Sand, Gerüll und Eiſenerz, in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen vermengt, aufgeſchwemmt ſind; letzteres ſehr unregelmäſsig verbreitet und an einigen Stellen beſonders angehäuft. Das Waſſer muſs ſchon, ehe die Aufſchwemmung geſchah, Vertiefungen und Ravins in dem Kalke ausgehöhlt haben; ſpäterhin ſcheint es in das aufgeſchwemmte Lager ſelbſt noch viel tiefere Thäler eingeſchnitten und es von den Höhen fortgeſpült zu haben, ſo daſs ſich jetzt dieſes Lager nur in den alten Vertiefungen des Flötzkalks findet, welche die mittleren Höhen bilden. Hier findet man aber überall Spuren deſſelben, und auf den weiten Flächen der Plateaux zum Theil ſehr bedeutende Lager, welche in den Departements *de la Dordogne*, *du Lot-et-Garonne*, *du Lot* etc. und um Bruniquel auf Eiſen gebaut werden.

Die Eiſenerze beſtehen insgeſammt aus einem *Hydrat von Eiſenoxyd im Maximo*, das mit Thon innig und nach verſchiedenen Verhältniſſen vermengt iſt (Thoneiſenſtein). Sie kommen in *vier* verſchiedenen Varietäten vor. 1) In *einzelnen Körnern* (Linſenerz) in einem braunen, ſandigen und eiſenſchüſſigen Thone liegend. Ihre Gröſse geht

den Departements *du Tarn* und *de Tarn-et-Garonne*, und das Hüttenwerk bei *Bruniquel*, einer Stadt 5 Stunden von Montauban. Hier wurde ſeit 1808 an der *Verre*, unweit ihres Zuſammenfluſſes mit dem Aveyron, ein Hohofen gebaut. *Gilbert.*

von der einer Erbſe herab bis zur unſichtbaren Kleinheit; ſie ſind von dunkelbrauner Farbe und geben ein gelbliches Pulver; ihre Oberfläche iſt meiſt matt, manchmahl ſchimmernd; ſie beſtehen aus concentriſchen Lagen, von denen die äuſsern mehrentheils die reinſten ſind, und im Innern der Körner findet ſich faſt immer Thon (daher ſind die gröſsern reicher an Eiſen als die kleinern), manchmahl auch ein aus zwei andern zuſammengebacknes Korn. Einige haben ein ſtrahliges Gefüge wie Glaskopf. Ihre ganze Beſchaffenheit zeigt, daſs ſie ſich an dem Orte ihres Entſtehens befinden, und wahrſcheinlich durch verwirrtes und geſtörtes Kryſtalliſiren entſtanden ſind. Man wäſcht ſie, ehe man ſie ſchmelzt, welches bisher jedoch auf eine ſehr unökonomiſche Art geſchah. 2) In *zuſammengebackenen Körnern* von derſelben Beſchaffenheit als die einzelnen (*Bohnerz*). Ihr Bindungsmittel iſt ein ſehr eiſenſchüſſiger Thon, der oft eben ſo reich an Eiſen iſt als die Körner ſelbſt. Sie verlieren ſich dann in die Maſſe, haben eine ſchalenartige Structur und gehen allmählig in die 3) Art über, nämlich in *dichten quarzigen Thoneiſenſtein*, der ſich zu *Laval* in dünnen Lagern, beſonders an der Oberfläche der Gruben findet, gelblichbraun, ſehr hart und mit Adern weiſsen Quarzes durchzogen iſt, überall, wo kleine Höhlungen ſind, Quarzkryſtalle enthält, und in Eiſenkieſel (*grès quartzo-ferrugineux*) übergeht. 4) Bei *St. Maurice* finden ſich dichte, gelblichbraune und

rothfleckige, unförmliche, nicht zuſammengebackene Maſſen, höchſtens von der Gröſse einer Nuſs, die ein beträchtliches Lager ausmachen. Das Linſenerz iſt das gewöhnlichſte, und iſt häufig von dem Bohnerze begleitet. Da dieſe Erze ſich an der Oberfläche hochliegender und unfruchtbarer Flächen finden, wo man überall graben kann, ohne dem Ackerbau zu ſchaden, und wo das Waſſer von ſelbſt abläuft, gewinnt man ſie ohne die kleinſte Schwierigkeit.

Ich überzeugte mich zuerſt, daſs dieſe Eiſenerze nicht die kleinſte Menge Kalk, Magneſia, Phosphor, Schwefel, Kupfer oder Chromium und von Manganesoxyd kaum eine wahrnehmbare Spur (eine einzige Varietät höchſtens 0,01) enthalten. Dieſes machte die Analyſe derſelben ſehr einfach. 1) Wurde der Waſſergehalt durch Calciniren beſtimmt. 2) Wurde Salzſäure über das Erz gekocht, der unaufgelöſete Rückſtand gewogen, und die Menge der Kieſelerde und der Thonerde, die er enthielt, beſtimmt. 3) Wurde das Erz mit einer dieſem Rückſtande ungefähr gleichen Menge reinen kohlenſauren Kalks in einem mit Kohlen ausgeſchlagenen Tiegel geſchmelzt, die ganze Maſſe, wenn die Probe gut war, gewogen, die Schlacke fein gerieben, geſiebt und mit einem Magnete ausgezogen, und dieſe in ihr verbreiteten Eiſentheile zugleich mit dem Regulus von Roheiſen gewogen. Das Gewicht des zugeſchlagenen kohlenſauren

Kalks, abgezogen von dem der Schlacke, gab das Gewicht aller erdigen Beſtandtheile; und wurde damit das des unaufgelöſeten Rückſtandes verglichen, ſo ergab ſich die Menge der Thonerde, welche die Salzſäure aufgelöſet hatte. Zuerſt unterſuchte ich, zur Controlle, ob das erhaltene Guſseiſen ſo viel Eiſenoxyd wiedererzeugte, als in dem Erze vorhanden war, wobei ich annahm, daſs das Eiſenoxyd im *Maximum* in der Probe 0,71 bis 0,72 Roheiſen giebt.

Nachdem ich die *einzelnen Körner* rein gewaſchen hatte, analyſirte ich die gröſsten und die kleinſten beſonders; letztere gaben indeſs nur höchſtens 3 Procent Eiſen weniger als die erſtern. Sie ſind ungefähr gleich reich in den verſchiedenen Lagern. Ich ſetze hierher unter 1) das Miſchungsverhältniſs der auf dem Hüttenwerke präparirten (gewaſchenen) Miner in Körnern, welches das mittlere iſt; unter 2) das des ſandigen Thons, worin die Körner zu Pagès liegen, welcher $\frac{1}{10}$ der Miner beträgt, und den ich durch Waſchen und Abgieſsen erhalten hatte; und unter 3) das Miſchungsverhältniſs der rohen Miner von *Belaygues*, welche $\frac{1}{3}$ und mehr ihres Gewichts ſandigen Thons enthält. Unter 4) ſtehen die Beſtandtheile der *zuſammengebackenen Körner* von *Laval*, unter 5) die der *dichten quarzigen* Varietät von *Galigné*, und unter 6) die der *dichten thonigen* Varietät von *Saint Maurice*.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieſelerde	12	47	25	12,5	25	17
Thonerde	12,5	26	21,5	17,0	1,8	20
Waſſer	15	15	15,5	15,4	12	12,8
Eiſenoxyd im Maximo	61	12	57,6	54	60	50,5
Manganesox. im Max.	eine Spur		0	e. Spur	1,2	e. Sp.
	100,5	100	99,6	98,9	100	100,5
Roheiſen nach d. Probe	44		26,7	38,5	43	36

Man ſieht hieraus, daſs der ſandige Thon, in welchem die einzelnen Körner liegen(2), verhältnifsmäſsig viel mehr Kieſelerde als der dem Eiſen-Hydrate innig beigemengte enthält, und daher von anderer Natur iſt als dieſer. Daſs die beiden dichten Eiſen-Hydrate (5. 6) weniger Waſſer als die andern hergegeben haben, kommt daher, weil nicht bloſs das Eiſenoxyd, ſondern auch die Thonerde Waſſer enthalten, letztere aber in dem quarzigen (5) beinahe ganz fehlt, und weil das thonige (6) mit Eiſenoxyd im Maximo gemengt iſt, wie das die röthlich-violette Farbe verräth.

Das *aufgeſchwemmte* Erdreich (*formations tertiaires*) iſt zwar viel reicher an Eiſen-Hydrat als an Eiſenoxyd im Maximo; doch kommt auch dieſes hier und da darin vor. Unter den eiſenſchüſſigen Sandſteinen der Formation um Paris enthalten ſo z. B. die gelben und die braunen Waſſer, die rothen dagegen verlieren beim Calciniren nichts an Gewicht und verändern ihre Farbe nicht. In den *Ganggebirgen* (*formations primitifs*) finden ſich beide Arten von Eiſenminern ziemlich in gleicher Menge, und ſind, vermengt mit kohlenſaurem

Kalke und andern Mineralien, in mächtigen Gängen abgesetzt. So findet man in dem Departement *de l'Arriège* nicht blofs Glaskopf, der aus abwechselnden Lagen rothes Eisenoxyd und Eisen-Hydrat besteht, sondern auch dichte Stücke, worin beide mit einander unordentlich vermengt sind; Manganesoxyd färbt sie manchmahl gleichmäfsig schwarz, der Strich verräth sie aber auch dann sogleich durch seine bald rothe, bald gelbe Farbe.

Als man zu schmelzen anfing, wollten die Hüttenleute schlechterdings selbst den Zuschlag zu den Minern aussuchen, und sie nahmen gerade den Einzigen, welcher sich dazu nicht schickte, nämlich einen kalkigen Schieferthon von einer Stelle, wo Anzeigen von Steinkohlen vorkommen. Nach acht Tagen hatte sich der Ofen gänzlich zugesetzt. Als man darauf den Ofen ausräumte und dichten Kalkstein, der hier das ganze Land bedeckt, als Zuschlag nahm, kam der Ofen in einen guten Gang und der Gufs gelang vollkommen. Man schlägt jetzt 30 bis 35 Procent dieses Kalksteins zu, und versetzt 7 Theile der Miner in Körnern mit 5 Theilen dichten quarzigen Eisenstein, weil die Körner zu schnell durch die Kohlen gehen. Die Masse schmelzt schnell durch, bedarf aber viel Luft, 16 bis 23 Cubikmeter in der Minute. Auch nachdem der Ofen schon ausgetrocknet war, kam der Verbrauch an Kohlen (alte, die im Freien gelegen hatten, mit Wasser durchzogene) dem Gewichte der zu verschmelzenden Masse gleich. Auf

die Gröfse des Kohlenverbrauchs hat die Menge und die Art des Zuſchlags groſsen Einfluſs; eben ſo die viereckige Geſtalt des Ofens, da die Erfahrung in mehrern groſsen Hüttenwerken gelehrt hat, daſs runde Oefen viel vortheilhafter ſind, einen ſchnellern und regelmäſsigern Gang haben, und weniger Kohlen verzehren.

Damit ſich das Schmelzen richtig beurtheilen laſſe, habe ich analyſirt I) die *Miner* aus allen Haufen, nach dem Verhältniſſe von 7 Th. Körnern zu 5 Th. dichtem Eiſenſtein genommen; II) den *Zuſchlag;* III) durchſcheinende unvermengte *Schlacken;* ſie enthielten in 100 Theilen

	I.	II.	III.
Kieſelerde	12	5,7	39
Thonerde	15	3	26
Kalk	0	29,8	19,6
Magneſia	0	18	9
Eiſenoxyd im Maximo	58	0	5,0
Manganesoxyd	e. Spur	0	0,7
Waſſer	15	—	0
Kohlenſäure	0	43,5	0
	100	100,0	99,3
Roheiſen n. d. Probe	41,2	—	-

Der Hohofen giebt ein graues, vortreffliches, ganz fehlerfreies Eiſen, das vortreffliches Stabeiſen und Stahl geben würde, und zu den feinſten Guſswaaren brauchbar iſt, und zwar erhält man aus 100 Theilen der Schmelzmaſſe wenigſtens 36 Theile Roheiſen. Es gehen alſo (bringt man das hygrometriſche Waſſer mit in Anſchlag) ungefähr 4 Theile Eiſen verlohren. In ſehr groſsen Oefen, z. B. in den Oefen, die man mit Coaks betreibt,

verglaſen die Schlacken vollkommen, und dann halten ſie keine merkbare Menge Eiſenoxyd zurück. Hier kommen ſie nie vollkommen verglaſet und nur von einer mäſsigen Flüſſigkeit vor; die reinſten Schlacken ſind grünlich und durchſcheinend; die mehreſten grünlichgrau oder dunkelgrau, völlig undurchſichtig, von ſteinartigem Bruche, und voll Körner und Blättchen von Reiſsblei. Einige von porphyrartigem Ausſehen enthalten nicht-geſchmolzene Theile des Zuſchlags, wenn er in zu groſsen Stücken eingetragen worden. Daſs ſich in den Schlacken Kieſelerde in einem viel gröſsern Verhältniſſe als Thonerde vorfand, rührte von dem Umſtande her, daſs die Wände des Ofens, beſonders an der Seite, welche dem Gebläſe entgegen ſteht, während des Schmelzens ausgefreſſen wurden, und zwar in kurzer Zeit ſo tief, daſs ſie zuſammen zu ſtürzen drohten. Ein Gemenge von Erden iſt ſchwer ſchmelzbar, wenn Thonerde darin vorherrſcht; bei ſchicklichem Verhältniſſe der Kalkerde iſt es dagegen deſto leichter ſchmelzbar, je mehr der Kieſelerde vorhanden iſt. Die Schlacken des hieſigen Hohofens waren daher begierig nach Kieſelerde, mit der die Thonerde ſich zu neutraliſiren ſuchte; und dieſe fanden ſie in den Wänden des Ofens, die 2 Meter hoch aus Steinkohlen-Sandſtein aufgemauert waren *). Dieſer

*) Hr. Guenyveau hat eine ähnliche Wirkung zu *Creuzot* beobachtet, und im *Journ. des min.* No. 132. p. 421. beſchrieben. Die Schlacke zerſtörte das Thonwerk, wenn der Kalk in zu groſser Menge vorhanden war.

Stein befteht aus Quarz und Feldſpath, und wurde um ſo leichter ausgefreſſen, da der Feldſpath zu einem Email ſchmelzt, und der Stein dadurch erweicht und faſt verglaſet. Man baute daher in der letzten Campagne den Ofen aus einem andern ganz quarzigen Flötzſandſtein. Um indeſs den Ofen zu ſichern, müſste man die Beſchickung reicher an Kieſelerde machen, ſo daſs die Schlacken beinahe noch ein Mahl ſo viel Kieſelerde als Thonerde enthielten, und zu dem Ende z. B. dem Linſenerze 5 bis 6 Proc. Kieſel aus dem Bette des Aveyron zuſetzen. Enthalten ſie 2 bis 3 Proc. Manganesoxyd, ſo befördert das ihre Leichtflüſſigkeit. Magneſia in der Menge, in welcher ſie allem Kalke um Bruniquel beigemengt iſt, verhält ſich ſo gut wie neutral im Schmelzen, befördert wenigſtens die Schmelzbarkeit der Schlacke in weit geringerem Grade, als eine gleiche Menge Kalkerde, wie Verſuche mich belehrt haben.

---

3. *Analyſe eines blauen phosphorſauren Eiſens* *).

Dieſe Miner kommt bei *d'Alleyras*, im Departement *de la Haute Loire*, $2\frac{1}{2}$ deutſche Meilen ſüdöſtlich von dem *Puy*, in einem kleinen Lager eines grauen, glimmerigen, ſchlammartigen Thons vor, welches ein kleines Ravin ausfüllt. Dünne Lagen von kleinen meiſt quarzigen Kieſeln und von Pflanzentheilen durchſetzen das Thonlager, in

*) *Journal des mines*, *Juill.* 1810. *Gilbert.*

welchem die Miner unregelmäfsig verbreitet, meift in fehr kleinen Maffen, und felten gröfser als Fauft grofs vorkommt. Manchmahl findet man kleine Zweige verfaulter Bäume, die im Innern ganz aus phosphorfaurem Eifen vom fchönften Blau beftehen. Wenn man die Miner aus dem Thone herausnimmt, fo ift fie blafsblau und an der Oberfläche pulverulent; an der Luft verwandelt fich aber die Farbe fehr fchnell in ein fchönes Lafurblau. Innerlich ift fie bläulichgrau und befteht aus einer Menge in allen Richtungen einander durchfetzender Blättchen, die wie Horn glänzen, wenig hart und fehr zähe find, fo dafs fie fich leichter zerftofsen als zerbrechen laffen. Strich und Pulver find weifs; beide werden aber an der Luft und am Lichte ebenfalls blau. Die Analyfe gab folgende Beftandtheile:

Eifenoxyd im *Maximum*	0,430
Manganesoxyd im *Minimum*	0,005
Phosphorfäure	0,231
Waffer	0,324
Thon- und Kiefelerde	0,006
	0,94

Sie gab Hrn. Berthier Veranlaffung, Unterfuchungen über den Oxydationszuftand des Eifens und über den Säuregehalt des phosphorfauren Eifens im Minimo und im Maximo der Oxydirung anzuftellen. Er führt die Analyfen an, welche wir bis jetzt von natürlichem phosphorfauren Eifen erhalten haben, und giebt die Refultate feiner

Analyſe des künſtlichen. Daraus zieht er folgende Schlüſſe:

1) Daſs die unter dem Namen *laſurblaues Eiſen* bekannten Minern Verbindungen von Eiſenoxyd im *Minimum*, Phosphorſäure und Waſſer in ſehr veränderlichen Verhältniſſen ſind.

2) Daſs in ihnen das Oxyd ſelten von der Säure geſättigt iſt, wovon man nur Ein Beiſpiel hat, nämlich in der von Klaproth zerlegten blauen Eiſenerde von Eckardsberge, die in ihrer Zuſammenſetzung nicht merklich von dem künſtlichen phosphorſauren Eiſen abweicht; um das blaue phosphorſaure Eiſen von d'Alleyras zu neutraliſiren, wird noch $\frac{1}{4}$ ſo viel Säure, als es ſchon enthält, erfordert.

3) Daſs das Verhältniſs der Beſtandtheile des phosphorſauren Eiſens im *Minimo* und des im *Maximo* ganz dem ſchönen von Hrn. Gay-Luſſac entdeckten Geſetze über die Zuſammenſetzung der metalliſchen Salze entſpricht. Herr Berthier findet nämlich in beiden die Säure in dem Verhältniſſe wie 132 : 88, indeſs dieſes Verhältniſs nach Hrn. Gay-Luſſac's Geſetz wie 132 : 90 ſeyn ſollte, welches eine unbedeutende Abweichung iſt.

---

4. *Analyſe eines faſerigen, kohlenſauren, pſeudomorphiſchen Eiſens* *).

Im Departement *du Cantal* findet ſich in der Gegend des Dorfes *St. Vincent*, in einzelnen grö-

*) *Journal des mines, Juin* 1810. *Gilbert.*

ſsern und kleinern Maſſen, eine eiſenſchüſſige Subſtanz, die häufig das Anſehen gewundener Baumſtämme hat. Sie iſt von dunklem Schwarzbraun, hat zum ſpecifiſchen Gewichte 3,25, und wird vom Magnete im natürlichen Zuſtande nicht gezogen, wohl aber, wenn die Flamme des Löthrohrs eine Zeit lang auf ſie eingewirkt hat. Sie iſt von faſeriger Structur und ihre Faſern ſind gerade und parallel; ſie hat einen lebhaften Glanz, als beſtände ſie aus einer Menge kleiner Lamellen; ihr Längenbruch iſt ſchiefrig und ſplittrig, ihr Querbruch körnig von kleinem lamelleuſen Korn. Die Bruchflächen ſind häufig matt durch eine thonige Maſſe, welche auch die nach der Länge und häufiger noch nach der Quere gehenden Riſſe, die man an allen Stücken wahrnimmt, ausfüllt. Nach dem Anſehen ſollte man dieſe Miner für faſeriges Eiſenoxyd oder ſogenannten Glaskopf halten; Hrn. Berthier's Analyſe beweiſet aber, daſs ſie kohlenſaures Eiſen iſt. Sie beſteht nämlich aus

Eiſenoxyd im *Minimo*	0,590
Manganesoxyd im *Minimo*	0,040
Kieſelerde	0,016
Thonerde und Kalk	0,004
Kohle	0,020
Kohlenſäure und etwas Waſſer	0,330

Man kennt wenig ſo reines kohlenſaures Eiſen als dieſes, da es nichts Fremdartiges, als nur etwas Manganesoxyd, ohne Kalk und Magneſia, enthält. Fände es ſich in hinlänglicher Menge, ſo würde es zum Hüttengebrauche und um nach Wal-

loniſcher Weiſe zu Gute gemacht zu werden, vortrefflich ſeyn.

Noch merkwürdiger iſt der faſerige Bruch, da man ihn noch in keiner Eiſenminer dieſer Art bemerkt zu haben ſcheint; wahrſcheinlich rührt er von Holz her, nach welchem dieſe Miner, nach Art der Verſteinerungen, ſich modellirt hat. Daſs ſie in einzelnen Blöcken mitten in aufgeſchwemmtem Erdreiche vorkommt, und daſs ihr Kohle in bedeutender Menge beigemengt iſt, ſcheint dieſer Idee viel Gewicht zu geben. Die Kohle würde dann von dem Holze herrühren, nach dem die Miner ſich geſtaltet hat. Auf jeden Fall iſt die Anweſenheit derſelben etwas ſehr Merkwürdiges, da ſich bisher noch in keiner der ſo zahlreichen Analyſen von kohlenſaurem Eiſen Kohle gezeigt hat.

V.

Thatſachen und Bemerkungen zu Erklärung des Bauchredens,

von

JOHN GOUGH
zu Middleſhaw in England *).

Mit einigen Zuſätzen, zum Theil aus dem Munde des Künſtlers Hrn. Charles, von Gilbert.

Der Verfaſſer beginnt dieſen Aufſatz mit der Bemerkung, daſs zwar das Vermögen des Ohrs, ſehr kleine Veränderungen des Tons zu unterſcheiden, ſchon längſt ein Gegenſtand der allgemeinen Aufmerkſamkeit geweſen ſey, daſs man aber ein anderes ſehr merkwürdiges Vermögen dieſes Organs,

*) Ausgezogen aus deſſen Unterſuchungen über die Methode, wie Menſchen durch das Ohr die Lage tönender Körper in Beziehung auf ſich beurtheilen, in den *Memoirs of Mancheſter*, Vol. V. Part. 2. von Nicholſon, und frei überſetzt vom Prof. Lüdicke. Da jetzt auch in Deutſchland Bauchredner umherreiſen und ſich öffentlich hören laſſen, ſo wird es meinen Leſern vielleicht intereſſant ſeyn, ihre eignen Wahrnehmungen mit den Erklärungen und Meinungen zu vergleichen, welche Hr. Gough in dieſem Aufſatze vorträgt, den Nicholſon, vielleicht mit etwas zu viel Vorliebe für einen fleiſsigen Mitarbeiter, *vortrefflich* nennt.

Ein ſpäterer Zuſatz. Da dieſer Aufſatz in dem Stücke der Annalen, für welches er beſtimmt war, nicht mehr Platz fand, iſt mir, bevor er in den Druck kam, die Gelegenheit geworden, einem der geſchickteſten Künſtler im Bauchreden nicht nur wiederholt zuzuhören, ſondern mich auch mit ihm über die Erklärungen,

das nämlich, die Richtung, woher der Schall kommt, zu beſtimmen, bisher ohne Erklärung gelaſſen habe. Wir bemerken nicht blofs den Ton, die Stärke und die Art des Schalls, ſondern auch, ob er auf der rechten oder linken Seite, über oder unter uns entſteht, und dieſes mit einem Grade von Genauigkeit, der bei den Beſchäftigungen des menſchlichen Lebens von groſsem und ausgezeichnetem Nutzen iſt.

Die Analogie mit dem Geſichte kann uns nicht dazu dienen, den Grund dieſer Beurtheilungskraft aufzufinden. Die letzte Richtung des Lichtſtrahls wird durch den Strahlenpinſel, welcher in das Auge fällt, dieſem phyſiſch eingedrückt; aber bei dem Ohre rühren alle Wellenſchläge des Schalles das Werkzeug der Empfindung nach einerlei Richtung, nämlich nach der Richtung des Gehörganges. Der Verfaſſer findet ſich daher genöthigt, hier-

welche von der Kunſt, worin er Meiſter iſt, Hr. Gough in gegenwärtigem Aufſatze giebt, mehrmahls zu unterhalten. Hr. Charles, ein gebohrner Niederländer, deſſen öffentliche Vorſtellungen den Beifall verdienen, welchen ſie überall finden, wo er ſie zeigt, und der nicht ohne wiſſenſchaftliche Kenntniſſe iſt, machte während ſeines Aufenthalts hier in Halle mir kein Geheimniſs aus ſeinem Verfahren, ſo weit er ſich deſſelben ſelbſt bewuſst war, und gab mir die Erlaubniſs, von dem, was er mir ſagte, bei Gelegenheit des gegenwärtigen Aufſatzes, den ich ihm vorgeleſen habe, Gebrauch zu machen. Wird gleich dadurch dieſes akuſtiſche Räthſel noch nicht gelöſet, ſo dürfte es doch wenigſtens dazu dienen, das, was Hr. Gough hier ſagt, richtiger zu beurtheilen. *Gilbert.*

hierbei zu andern Thatſachen und Beobachtungen ſeine Zuflucht zu nehmen.

Er hatte ſich ein Inſtrument einrichten laſſen, welches durch Anſchlagen einer Feder immer denſelben Schall hervorbrachte; mittelſt deſſelben konnte er die Verſtärkung oder Verminderung des Schalls nach der Entfernung bis auf $\frac{1}{120}$ſtel der ganzen Entfernung beurtheilen. Er fand bei Verſuchen mit dieſem Inſtrumente den Schall deutlicher, wenn deſſen Weg ganz gerade gegen das Ohr gerichtet war; und er zeigt durch Verſuche, daſs ſelbſt der Kopf ein Sinneskörper, das heiſst, von der Art iſt, daſs er den auf ſeine Oberfläche ſchlagenden Schall wahrzunehmen vermag. Wenn man daher auf die verſchiedene Wirkung eines und deſſelben Schalls nach Verſchiedenheit der Entfernung und Richtung gegen die beiden Ohren und die beiden Seiten oder Theile des Kopfes ſieht, ſo hat man eine hinreichende Menge Wahrnehmungen, um die wahre Richtung bezeichnen und ein natürliches Unterſcheidungs-Vermögen ſowohl hierbei, als in allen andern Fällen, welche bei den täglichen Beſchäftigungen beſtändig vorkommen, begründen zu können.

Die beigefügte Zeichnung auf Taf. I. *) dient zur Erklärung der Erſcheinungen, welche von den Schallſchlägen entſpringen, die gegen den Kopf des Hörenden ſchlagen. Der einfachſte Fall

*) Die nämliche, welche auf Taf. VI. des vorigen Bandes ſteht; für den dieſer Aufſatz beſtimmt war. *Gilbert.*

ist, wenn sie sich in einer horizontalen, durch die Ohren gehenden Ebene bewegen, und muss abgesondert von dem mehr verwickelten Falle behandelt werden, wo der Elevationswinkel zwischen der horizontalen Entfernung und der Axe des Gehörs mit aufgefasst und begriffen wird.

Wenn sich der schallende Körper gerade vor dem Angesichte des Hörers befindet, so stelle der Halbkreis *ACB* denjenigen horizontalen Durchschnitt des Kopfes vor, welcher durch die Oerter der Ohren *E* und *F* und die Axe des Gehörs *EF* geht; *G* sey der Ort des schallenden Körpers, der der Bedingung dieses Falls gemäss in der verlängerten Ebene *ACB* und zugleich in der geraden Linie *GS* liegt; sie halbirt die Linie *EF* in *S*, und zugleich den Bogen *ECF* in *C* unter rechten Winkeln. Man ziehe *LG* und *GK*, welche den Kreis in *T* und *P* berühren, so werden die Bogen *TEC* und *CFP* einander gleich seyn. Nun werden alle Schallschläge, welche sich nach geraden Linien, die nicht in den Winkeln *TGS* und *SGP* enthalten sind, bewegen, sich zerstreuen ohne den Kreis zu berühren, und werden also nichts zu dem Schalle beitragen, der von dem in *G* befindlichen Körper den Ohren mitgetheilt wird, die Ohren mögen in *E* und *F* in den Bogen *TC* und *CP*, oder ausser denselben liegen. Es wird aber auch dieselbe Anzahl Schläge von gleicher Kraft, in einer gegebenen Zeit und nach einerlei Richtungen, sowohl auf die Bogen *TEC* und *CFP*, als auf die bei *E*

und *F* liegenden Ohren fallen. Dieſelben Schlüſſe laſſen ſich auf zwei gleiche und ähnliche feſte Körper anwenden, welche auf den gleichen und ähnlichen Flächen *ECS* und *FCS* errichtet ſind. Ob ſich nun gleich der Schall in den Ohren bildet, ſo wird er doch durch die Schwingungen ſehr vermehrt, welche in den anliegenden Theilen des Kopfes durch die auf ſie fallenden Schallſchläge erregt werden. Erſchüttern daher die Schläge des Schalls die beiden Theile des Kopfes, welche durch die auf die Axe des Gehörs ſenkrechte Verticalebene getrennt werden, gleich ſtark, ſo werden auch die Ohren aus derſelben Urſache gleich ſtark gerührt. Durch Hülfe der andern Sinne werden wir aber bald gewahr, daſs dieſes nicht anders geſchieht, als wenn der ſchallende Körper in einem Punkte der geraden Linie ſich befindet, welche die Gehöraxe unter rechten Winkeln halbirt. Auf dieſe Art werden die Menſchen durch Erfahrung belehrt, aus einer allgemeinen Beobachtung einen allgemeinen Schluſs zu ziehen, und ſie ſchlieſsen, ein Körper ſey gerade vor oder hinter ihnen befindlich, ſo bald der Schall auf ihre beiden Ohren mit gleicher Stärke ſchlägt.

Das ſchiefe Hören findet Statt, wenn der ſchallende Körper zwar in der horizontalen Ebene, aber nicht in der geraden Linie liegt, welche die Gehöraxe unter rechten Winkeln halbirt. Es ſey *M* der Ort des ſchallenden Körpers; man ziehe *MO* nach dem Mittelpunkte des Kreiſes; *OC* halbire

den Bogen *ECF*, und man nehme $OG = OM$ an; auch ziehe man die Tangenten *WM*, *MR*, *PG*, *GT*. Gesetzt nun, es komme von *G* ein dem bei *M* gleicher Schall, so wird der letztere dieselbe Wirkung auf den Bogen *TCP*, als der erstere auf *WDR* äussern; weil die Bogen offenbar gleich sind und die Punkte *M* und *G* einerlei Lage gegen ihre Bogen haben. Von dem von *G* kommenden Schalle erhalten aber die in *E* und *F* befindliche Ohren gleiche Eindrücke; dieses kann also nicht der Fall mit den Schwingungen seyn, welche von *M* kommen. Denn obgleich die den beiden Bogen *TCP* und *WDR* mitgetheilten Eindrücke einander gleich sind, so fallen sie in Ansehung der Punkte *E* und *F*, welche die Ohren bezeichnen, nicht auf gleiche Theile des Kreises. Der von *M* kommende Schall muss daher auf diese Organe mit ungleicher Stärke schlagen, wie aus der Figur deutlich erhellet.

Herr Gough beurtheilte durch sein Ohr die Richtung des Schalls mit einer Genauigkeit, die nur um ungefähr 8° in horizontaler Ebene und ungefähr um 10° in der Höhe über dem Horizonte von der Wahrheit abwich.

Das Vermögen, wodurch die Menschen die Richtung des Schalls beurtheilen, muss Täuschungen hervorbringen, so bald die Wellenschläge des Schalles genöthigt worden sind, in einer Richtung anzukommen, welche nicht nach dem schallenden Körper hingeht, wie es bei dem Echo geschieht,

und diese Täuschungen müssen desto auffallender seyn, je mehr wir geneigt sind, uns auf das Zeugniss der Sinne mit Sicherheit zu verlassen *).

Ein jeder, der Gelegenheit hat, in einem Thale, das von Gebäuden verschlossen wird, welche ein merkliches Echo hervorbringen, zu der Zeit zu gehen, wenn man man in demselben Glocken läutet, wird sich auf eine auffallende Weise überzeugt haben, dass man eine schnelle Veränderung der Richtung des Schalls in dem Augenblicke wahrnimmt, wenn die ursprüngliche Mittheilung desselben unterbrochen wird. Denn anstatt dass der Schall der Glocken bei den Ohren einer daselbst befindlichen Person nach seiner wahren Richtung ankommen sollte, wird er oft in kurzer Zeit an zwei oder drei verschiedenen Oertern reflectirt und von ihnen in das Ohr geschickt. Diese Täuschungen sind in vielen Fällen so mancherlei, indem nach einander neue Gegenstände dazwischen kommen, dass es einem vorkommt, als spiele der Glockenthurm die Rolle eines geübten Bauchredners auf einer Bühne, deren Gröfse nach der Stärke des Glockentons und nicht nach der der menschlichen Stimme abgemessen ist.

Diese Erscheinung hat meine Aufmerksamkeit oft auf sich gezogen, und die Aehnlichkeit der Wirkung, welche sie mit dem Bauchreden hat, überzeugt mich jedes Mahl, wenn ich sie höre, dass das, was wir in einem Falle als die Ursache

*) Von hier an redet der Verfasser selbst ohne Abkürzung. N.

ein Menſch hinlänglich weit von einem ausgedehnten Gegenſtande entfernt iſt, ſo werden ſeine Worte durch ein Echo wiederholt: man laſſe ihn aber ein lautes ununterbrochenes Getöſe machen, ſo wird weder er, noch jemand in ſeiner Nähe, ſo lange dieſes fortdauert, zwei Stimmen hören; ſo bald jenes aber aufhört, wird das Echo ſich hören laſſen, weil der reflectirte Schall, der der ſchwächſte unter beiden iſt, zuvor von dem vorhergegangenen erſtickt wurde.

Doch ſelbſt in dem Falle, wenn der zweite oder reflectirte Schall von ſeinem urſprünglichen erſtickt wird, geht der Effect deſſelben nicht unbemerkt verlohren. Zwar können die Oerter ſolcher Schalle dann von dem Ohre nicht unterſchieden werden, aber die zurückgeworfenen Schwingungen vermiſchen ſich mit denen, welche unmittelbar von dem ſchallenden Körper kommen, und verändern dadurch die Empfindung, welche ohne deren Beimiſchung weniger zuſammengeſetzt geweſen wäre. Dieſes iſt die Urſache, warum einerlei muſikaliſches Inſtrument, das in einem zugemachten Zimmer, wo deſſen Töne vielfältigen Zurückwerfungen ausgeſetzt ſind, einen gewiſſen Ton hat, einen andern Ton in der freien Luft giebt, wo in Vergleichung wenig Zurückwerfungen Statt finden.

Um dieſe Erfahrungen auf unſern Gegenſtand anzuwenden, will ich mit einem Beiſpiele aus dem gemeinen Leben den Anfang machen. Wenn ein

Redner zu ſeinen Zuhörern in einem hohen und weiten Raume redet, ſo wird ſeine Stimme von jedem Punkte der Wände reflectirt, welches man an dem verworrenen Geräuſche erkennt, das jede Pauſe zwiſchen der Rede ausfüllt. Nichts deſto weniger weiſs ein jeder den wahren Ort des Redners, weil ſeine Stimme zu der Zeit der ſtärkſte Schall iſt. Wenn es aber möglich wäre, zu verhindern, daſs ſeine Worte bei den Zuhörern in gerader Linie ankämen, ſo würde ohne Zweifel ganz der Fall des Bauchredners eintreten, und der Zuhörer würde den Redner in den Ort des nach ſeiner Empfindung vorzüglichſten Echo's verſetzen, welches in dieſem Augenblicke am ſtärkſten ſchallte. Denn da das menſchliche Urtheil von den Vorſchriften der Erfahrung abhängt, ſo würde er die Perſon als unzertrennlich von der Stimme betrachten, und der Irrthum würde in dieſem Falle unvermeidlich ſeyn, da er durch Vereinigung eben derſelben Urſachen hervorgebracht wird, als in einem Thale ein Geläute, das ſeinen Ort nach der Meinung des Wanderers zu verändern ſcheint.

Der Bauchredner bemühet ſich, ſeine Zuſchauer mit verdeckten Spielen zu unterhalten, welche der vorhergehenden Täuſchung ähnlich ſind; auch kann man gern zugeben, daſs er einen feinen, durch Erfahrung ſehr geübten Verſtand habe, um alles anzuwenden, wodurch ſowohl das Urtheil als das Gehör getäuſcht werden könne. Dieſes kann nur dadurch bewirkt werden, daſs er

die Schwingungen, welche ſeine Worte geben und an die Köpfe ſeiner Zuhörer ſchlagen, nicht in den geraden Linien zwiſchen dieſen Perſonen und ihm fortgehen läſst. Er muſs daher wiſſen, wie er die wahre Richtung ſeiner Stimme verbirgt, weil die Kunſtfertigkeit ihm Gelegenheit giebt, faſt jedes an deren Stelle erwählte Echo unterzuſchieben. Es macht aber, wie ſchon gezeigt worden iſt, der obere Theil des menſchlichen Körpers den äuſsern Schallort aus, von welchem jeder Punkt ſo divergirende Schwingungen fortſchickt, als wenn ſie von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte kämen. Dieſes iſt die Urſache, warum man, indem man wie gewöhnlich ſpricht, die Richtung ſeiner Stimme nicht beſtimmen kann, da ſie wirklich in dieſem Augenblicke nach allen Richtungen fortgeht. Der Bauchredner erlangt daher auf eine oder die andere Art die mühſame Fertigkeit, den Schallraum innerhalb des Raumes zwiſchen ſeinen Lippen zuſammenzuziehen, welches ihn geſchickt macht, den wahren Weg ſeiner Stimme auf enge Gränzen einzuſchränken. Denn derjenige, welcher in dieſer Kunſt geübt iſt, hat nichts weiter zu thun, als ſeinen Mund ſchief gegen die Geſellſchaft zu richten, und ſeine Worte gegen einen gegenüber ſtehenden Gegenſtand zu werfen, (wenn ich mich dieſes Ausdrucks bedienen darf,) von welchem ſie unmittelbar ſo reflectirt werden, daſs ſie in die Ohren der Zuhörer aus einer unerwarteten Gegend kommen, da denn der reflectirende

Gegenſtand der Sprecher zu ſeyn ſcheint. Die Natur ſcheint dieſer Art von Betrug keine Gränzen zu ſetzen; der Bauchredner hat ſich nur in Acht zu nehmen, daſs die Richtung der geraden Schwingungen nicht zu nahe bei dem Kopfe der Perſon vorbeigehe, die er täuſchen will. Denn wenn die Linie zwiſchen dem Munde des Künſtlers und dem reflectirenden Gegenſtande einem ihrer Ohren zu nahe kommt, ſo wird die Ausbreitung der Schwingungen verurſachen, daſs ſie die Stimme ſelbſt anſtatt des reflectirten Schalles hört.

Der einzige Bauchredner, den ich aufmerkſam beobachtet habe, handelte ganz übereinſtimmend mit der vorhergehenden Theorie dieſes merkwürdigen Paradoxons in der Lehre vom Schalle. Seine Zuhörer waren in zwei gegenüber ſtehenden Reihen nach den zwei Wänden eines langen engen Zimmers geordnet. Die Bänke, auf welchen ſie ſaſsen, reichten von einem Ende des Platzes bis zur Mitte deſſelben, der übrige Theil war unbeſetzt. Es wurden von ihm folgende drei Kunſtſtücke gemacht. Erſtlich lieſs er ſeine Stimme hinter ſeinen Zuhörern hervorkommen; ſie ſchien aber niemahls von einem Theile der Wand bei den Köpfen der Leute vorbeizugehen, hingegen wurde ſie allezeit wie die Stimme eines Kindes gehört, welche unter den Bänken zu ſeyn ſchien. Er ſtand während des Redens gebückt, und hatte ſeinen Mund gegen den Ort gewendet, von welchem der Schall herkam, ſo daſs die Li-

nie zwiſchen ſeinen Lippen und dem reflectirenden Gegenſtande den Ohren der Geſellſchaft nicht nahe kam. Zweitens machte er, indem er auf dem freien Platze fortging, und den Rücken gegen die Zuſchauer wendete, ſehr verſchiedene Stimmen unter einander, welche aus einem offenen Speiſeſchranke, der in der Entfernung von 2 oder 3 Yards (6½ bis 9½ dresdn. Fuſs *L.*) gerade vor ihm ſtand, herzukommen ſchien. Drittens ſtellte er ein umgekehrtes Trinkglas auf die Hand eines ſeiner Zuhörer und ahmte alsdann das Geſchrei eines Kindes nach, als wenn es aus demſelben käme. Sein hierbei beobachtetes Verfahren war folgendes: den Oberarm des Zuhörers lieſs er an ſeine Seite anſchlieſsen, alsdann wurde der Theil unter dem Ellbogen in eine horizontale Lage gebracht, mit der Hand unterwärts gekehrt, welches von dem Künſtler ſelbſt geſchah. Nach dieſen Vorbereitungen bog der Mann ſeinen Körper vorwärts in eine Lage, welche das Profil ſeines Geſichts dem Geſichte des Zuhörers zukehrte, indem er ſeinen Mund gegen das Trinkglas richtete; und in dieſer Lage ahmte er die Stimme eines eingeſchloſſenen Kindes ſo vollkommen nach, daſs man drei Stellungen des Glaſes durch eben ſo viel verſchiedene Töne leicht unterſcheiden konnte. Wenn er z. B. die Mündung des verſchloſſenen Glaſes gegen die Hand drückte, wenn er einen Rand deſſelben hob, und wenn das Gefäſs nahe bei der Hand, ohne ſie zu berühren, gehalten wurde. Das zweite

und dritte Beispiel des Bauchredens bietet sichere Beweisgründe dar, dafs dieses Vermögen zu täuschen nur in der Kunst besteht, anstatt des Hauptschalls ein Echo unterzuschieben; denn ausser der merklichen Veränderung in der Richtung der Stimme fand man sich durch verschiedene zurückgeworfene Schalle getäuscht, dergleichen, wie die Erfahrung lehrt, allezeit von jeder Art des Getöses hervorgebracht werden, das aus einer Höhle kommt.

Mit welcher Genauigkeit das Ohr die feinen Veränderungen des Schalls und deren Ursache wahrnimmt, davon ist Folgendes ein Beweis. Ich habe häufig beobachtet, dafs ein Wasserfall, wenn der Grund mit Schnee bedeckt ist, ein schwächeres und dumpferes Geräusch als in andern Jahreszeiten macht. Die menschliche Stimme leidet in einem Hause ähnliche Veränderungen, wenn sie gegen eine Menge weicher Körper trifft, z. B. auf viele Haufen Wolle, oder auf eine gedrängte Versammlung in einer Kirche.

Die Methode, zu verhindern, dafs die Schwingungen der Sprachorgane sich nicht den äufsern Bedeckungen mittheilen, fehlt mir noch, zur Vervollkommnung der Theorie des Bauchredens, und ich glaube, dafs sie blofs von einem in dieser Kunst Geübten ergänzt werden kann. Ich mufs daher diesen Gegenstand unvollendet lassen, weil ich keine Ansprüche auf diese Geschicklichkeit machen kann.

ZUSATZ

zu dem vorſtehenden Aufſatze,

von

GILBERT.

Herr Gough hat bei ſeinen Erklärungen einen Hauptumſtand überſehen. Die dumpfe Stimme, welche klingt, als komme ſie aus einem eingeſchloſſenen Raume her, und nach der man dieſe Modification der menſchlichen Stimme wahrſcheinlich die *Bauchſprache* genannt hat, wird, wo ich anders recht berichtet, beim Einziehen der Luft in die Lunge, nicht, wie bei dem gewöhnlichen Sprechen, während des Ausathmens gebildet. Herr Charles leitet das Angreifende des Bauchredens daher, weil während deſſelben die Lunge die Luft nicht auf die gehörige Art einziehen und in ſich aufnehmen könne. Bei der groſsen Fertigkeit, die er beſitzt, ſieht man ihm das Mühſame und Erzwungene der Sache nicht an; höchſtens bemerkte ich, wenn er mit dem Bauchreden anfing, daſs er jedes Mahl die Augen ein Mahl zuſammendrückte. Weniger Geübte ſollen roth im Geſichte werden und ſich ſehr erhitzt und angegriffen fühlen. Herr Charles hat es in ſeiner Macht, drei oder vier ganz verſchiedene Stimmen hervorzubringen, die ſich im Grade der Klarheit (ſofern dieſe dem Dumpfen entgegenſteht), auch etwas in der Stärke, zugleich aber durch etwas nicht Beſchreibbares ſo von einander unterſcheiden, daſs es unmöglich iſt, der Täuſchung ſich zu erwehren, man höre verſchiedene Perſonen in ganz verſchiedenen Entfernungen und unter verſchiedenen Umſtänden reden. Habe ich ihn recht verſtanden, ſo bildet er die hellern und klarern Stimmen nicht beim Einziehen der Luft, ſondern nur die dumpfe. Alle vier Stimmen ſind vollkommen vernehmlich, deutlich und wohlklingend, ſo daſs die

ſich irren, welche unangenehme und widrige Töne zu hören erwarten. Herr Charles ſpricht die articulirten Töne mit allen vier Stimmen mit gleicher Beſtimmtheit aus, ohne Sylben oder Buchſtaben zu verſchlucken, und redet mit allen vier Stimmen mit einer gleichen Geſchwindigkeit und Geläufigkeit. Er bedient ſich der franzöſiſchen Sprache, welche er am beſten ſpricht, und giebt den Zuhörern ſtets Unterredungen zwiſchen ſich und einer zweiten unſichtbaren Perſon, ja manchmahl mit zwei oder drei verſchiedenen Unſichtbaren zu hören, welche alle mit gleicher Geläufigkeit eine ſehr geſchwinde franzöſiſche Converſation führen, ohne einander auf die Antworten warten zu laſſen. Ein ſo geſchwindes und lebhaftes ununterbrochenes Sprechen greift an, wenn es mit der natürlichen Stimme geſchieht; noch mehr muſs das mit dieſen künſtlichen Stimmen der Fall ſeyn; auch hält Herr Charles die Anſtrengung nicht leicht über eine halbe Stunde aus, und füllt deshalb die übrige Zeit ſeiner Vorſtellungen mit manchem aus der ſogenannten ergötzenden Phyſik, auch aus der wahren Phyſik aus, wobei ſeine Geſchicklichkeit und ſein Anſtand ihm den Beifall der überraſchten Zuſchauer zu erwerben nicht verfehlen.

Herr Charles führte in den Vorſtellungen, welchen ich beigewohnt habe, folgende Geſpräche: 1) Mit ſeinem Bedienten, der aus einem Keller unter der Bühne herauf zu ſprechen ſchien. Er bog den Körper nach der Erde zu, als horche er, ob jemand unten ſey, ſprach mit ſeiner gewöhnlichen Stimme, und erhielt ſogleich die Antwort, welche auf das Täuſchendſte einer Stimme aus einem Keller, unter dem Orte, wo er ſeinen Kopf hinbückte, glich. In dieſer Lage ſetzte er das Geſpräch einige Minuten lang fort. Endlich ſchien die antwortende Stimme ſich zu entfernen. Nun ging er

2) an eine Thüre, in der den Zuſchauern gegenüber ſtehenden Wand, rief mit halb gegen ſie gewandtem Kopfe ſeinen Bedienten, und dieſer antwortete aus dem Nebenzimmer wieder ſehr täuſchend. Nach einigem Reden öffnete er die Thüre, trat einen Schritt hinein, ſetzte das Geſpräch fort, und erhielt nun eine weit hellere Antwort, wie ſie ſeyn muſste, wenn die Worte des Bedienten nicht mehr durch das Holz der Thüre hindurch zu gehen brauchten, ſondern ſich unmittelbar durch die Luft bis zu den Zuhörern verbreiten konnten. Zuletzt war es, als wenn der Bediente ſich während des Sprechens entfernte. Da Herr Charles in beiden Fällen den Kopf dahin wendete, woher der Ton zu kommen ſchien, ſo argumentirte ich hieraus für die Richtigkeit der Gough'ſchen Erklärung. Um mich zu widerlegen, wendete er während der zweiten Vorſtellung, während die Stimme hinter der Thüre herzukommen ſchien, ſeinen Kopf ganz herum nach den Zuſchauern, und die dumpfe Stimme ſchien mir dadurch nicht im Geringſten verändert zu werden.

3) Er ſtellte einen der Zuhörer neben ſich auf der Bühne, wendete ſich nach ihm und redete ihn franzöſiſch an. Dieſer gab zwar zu erkennen, er rede nicht franzöſiſch, ſogleich aber erſchallte ſcheinbar aus ihm heraus eine ganz geläufige franzöſiſche Antwort. Das Geſpräch ging fort; auch er ſollte mit dem Bauche reden können. Herr Charles näherte, um das zu unterſuchen, ſeinen Kopf dem Bauche des andern, und nun hörte man aus dem Bauche des andern hervor eine dumpfe und ſchwache Stimme. Als er die Weſte aufknöpfte, wurde die Stimme heller und deutlicher, als komme der Eingeſchloſſene etwas mehr in Freiheit. Sollte hier der Kopf oder der Bauch des Nebenſtehenden als ein Gegenſtand gewirkt haben,

ben, der ein Echo zurück warf? Wohl um ſo weniger, da ich nicht recht abſehe, wie bei Tönen, die durch Einziehen der Luft gebildet werden, ein Echo der Art, wie wir es uns gewöhnlich denken, überhaupt Statt finden kann. Eben ſo nahm Herr Charles einen Hut in die Hand, und es antwortete ihm nun eine Stimme, die aus dem Hute hervorzukommen ſchien. Dabei ſtand er ganz gerade vor den Zuhörern, hatte den Hut auf der flachen Hand liegen, und drehte den Kopf nach dem Hute hin.

4) Herr Charles trat an ein Fenſter vor den Zuhörern, und nun entſtand ein Geſpräch zwiſchen ihm und jemand, der unten auf der Straſse zu ſtehen ſchien. Die Stimme war entfernt, und wurde, als er das Fenſter aufmachte, viel heller; war aber auch bei geſchloſſenen Fenſtern eine ganz andere als die dumpfe Bauch- und Keller-Stimme. Zuletzt ſchien der Sprechende ſich zu entfernen.

5) In dem Saale, worin Herr Charles ſeine Vorſtellungen gab, befand ſich hinter den Zuhörern eine Gallerie. Er ſtellte ſich an den Fuſs derſelben und ſprach herauf, das Geſicht nach der Stelle hingewendet, wo er ſich die zweite Perſon dachte. Dieſe antwortete von oben herab, und jedermann ſuchte den Antwortenden auf der Gallerie, ſo täuſchend befand ſich dort die Stimme, die man hörte. Während Herr Charles längs der Gallerie hinging, veränderte auch der aus der Höhe herab Antwortende ſcheinbar ſeine Stelle auf der Gallerie. Zuletzt war es, als ginge er zur Thüre der Gallerie heraus, und antworte nun von aufsen her von oben herab. Alles das war gleich überraſchend und täuſchend.

6) Herr Charles ſtellte einen Schirm auf die Bühne, und fing ein Geſpräch mit einem Kranken an, der hinter demſelben zu liegen ſchien, indem er bald

durch den Schirm mit ihm redete, bald den Kopf halb hinter den Schirm hielt. Auch hier war die Täuſchung ſehr groſs. Es lieſsen ſich ſelbſt 2 oder 3 Stimmen hinter dem Schirme hören. Der Kranke mit matterer, der Aufwärter mit hellerer Stimme.

Beſonders iſt Herr Charles in dem Entfernen der Stimme ein Meiſter.

Daſs die Luft beim Einziehen in den Mund ſo gut als beim Hinaustreiben aus demſelben zum Tönen kommen kann, davon läſst ſich am leichteſten beim Pfeifen die Ueberzeugung erlangen. Herr Charles behauptet, bei dem Bauchreden würden die articulirten Töne ſo gut als bei dem gewöhnlichen Sprechen in dem Munde gebildet, und man bedürfe auch bei ihnen der Hülfe der Zunge und der Lippen. In der That ſieht man auch, daſs er die Lippen ſchnell bewegt; als geübter Künſtler thut er es aber ſo wenig merklich, daſs man dieſes leicht überſehen kann. Auch dreht er, um dieſes beſſer zu verbergen, und die Täuſchung, als rede ein anderer, zu erhöhen, den Kopf in der Regel halb von der Geſellſchaft weg, ohne daſs dieſes etwas Auffallendes hat, da es bei dem haſtigen Geſpräche mit dem Andern ſehr natürlich iſt, daſs er nach der Stelle hinſieht und hinhört, wo der andere zu ſtehen ſcheint. Dieſes ſieht Herr Charles überhaupt für eine weſentliche Sache an. Er fixirt den Punkt, wo die Stimme hertönen ſoll, mit feſtem und angeſtrengtem Blick, und hebt einigermaſsen den Körper dorthin; und dann ſpricht er, ſo oft ich ihn bemerkte, während man die Töne der Bauchſprache hört, mit halb offenem, rundlichem Munde, wobei ich den Rand der Lippen immer in Bewegung ſah, ohne daſs doch die Lippen geſchloſſen wurden. Dieſes würde Herr Gough zum Vortheile ſeiner Erklärung deuten, daſs das Bauchreden in der

Kunſt beſtehe, den Urton beiſammen zu erhalten und bloſs den zurückgeworfenen Ton hören zu laſſen; eine Erklärung, der Herr Charles lebhaft widerſprach, und die auch in der That (iſt anders ein ſolches Zuſammenhalten überhaupt möglich) nicht die Hauptſache ausmachen, ſondern nur einigen Antheil an der täuſchenden Wirkung haben kann. Hätte Hr. Gough, wie es nach dem Anfange ſeines Aufſatzes ſcheint, die Meinung, bei den dumpfen Tönen der Bauchſprache werde die Luft bloſs von den feſten Theilen des Kopfes und des Oberleibes, als tönenden Körpern, in Bewegung geſetzt, ſo weiſs ich nicht, wie er es erklären wollte, daſs man den Sprecher nicht in dem Bauchredner, ſondern auſser ihm an einer ganz andern Stelle zu hören glaubt.

Herr Charles behauptet nach ſeinem Gefühle, je dumpfer und entfernter die Stimme ſey, deſto tiefer hinten in der Mundhöhle, dem Kehlkopfe näher, werde ſie gebildet; je heller und näher, deſto mehr vorn im Munde. Wenn er die Stimme von oben herab hören laſſe, ſo werde die Luft ausgeſtoſsen, und indem er den Hals lang ziehe, laſſe er die Stimme gegen den obern Theil des Gaumens ſtoſsen. Daſs bei dem Bauchreden der Kehlkopf und die innern Sprachwerkzeuge die Hauptſache machen, davon ſcheint die Anſtrengung der an dem Zungenbein befeſtigten Muskeln, welche ſich von auſsen fühlen läſst, und der Umſtand ein Beweis zu ſeyn, daſs es Herrn Charles des Morgens (wo jene Organe mit Schleim bedeckt und minder gelenkig zu ſeyn pflegen) mit dem Bauchreden nicht gelingen will, indeſs es ihm, je ſpäter Abends, deſto weniger Mühe macht.

Herr Charles bemerkte noch, es komme bei dem Bauchreden und dem Täuſchenden deſſelben viel auf das ganze Local und auch auf den Ort an, wo er

ſtehe. Er ſtellt ſich jedes Mahl zu derſelben Seite von den Zuhörern, von welcher her ſie den Unſichtbaren hören ſollen, welches bei ſeiner Lebendigkeit, mit der er ſich nach dieſem umſieht und nach ihm hinhört, ohne Abſicht zu geſchehen ſcheint. Mehrentheils näherte er ſich den Wänden, Thüren u. ſ. w., hinter welchen die Bauchſtimme verborgen zu ſeyn ſchien, bis auf 1 oder 2 Fuſs; mehrmahls blieb er aber mehrere Fuſs von ihnen entfernt. Und wenn er die Stimme von oben herab ſchallen läſst, ſo iſt er von der Stelle der Wand, welche die Töne unmittelbar in das Ohr des Hörers zu bringen ſcheint, wohl 12 und mehrere Fuſs entfernt. Daſs der Bauchredner vor den Zuhörern ſtehe, und die Stimme eines Unſichtbaren hinter ihnen, oder ihnen zur Seite, könne ertönen laſſen, erklärt Herr Charles für ganz unmöglich. So verſtand er Herrn Gough's Erzählung von einem Bauchredner, der ſich in England hatte hören laſſen; doch läſst ſie eine andere Auslegung zu, wo der Verſuch mit demjenigen Aehnlichkeit haben würde, bei welchem Herr Charles in der erſten Vorſtellung ſich mit einem Unſichtbaren unterhielt, der ſich unter den Stühlen der Zuhörer aufzuhalten ſchien. Kinderſtimmen lieſs Herr Charles den Zuhörern nie hören; es waren alles wohltönende männliche Stimmen. Eine ſolche Kinderſtimme iſt, nach ihm, ein Beweis weniger Geſchicklichkeit im Bauchreden. Andere nachahmende Töne lieſs er mit der Bauchſprache täuſchend hören, z. B. den Schall des Sägens u. a.

Herr Charles erzählt mir, bei ſeinem Aufenthalte in Göttingen vor zwei Jahren hätten ſich nicht weniger als 24 Studirende gefunden, die von ihm ſchlechterdings das Bauchreden lernen wollten. Nach Prüfung derſelben habe er mehrern einige Anlage-

dazu nicht absprechen können, und nach längerm Unterrichte hätten ein Paar etwas Bauchreden gelernt; aber zu einer Fertigkeit zu kommen, gehöre häufige und längere Uebung.

Das Täuschende der Bauchsprache dürfen wir nicht hoffen eher genügend erklärt zu sehen, als bis wir über das Entstehen der menschlichen Stimme überhaupt mehr Aufschlüsse haben werden. Dass sie zu den Tönen der Blasinstrumente gehört, darüber scheint zwar kein Zweifel herrschen zu können; doch lässt sie sich nicht mit den einfachen Blasinstrumenten vergleichen, in welchen die ganze eingeschlossene Luftsäule oder ein aliquoter Theil derselben zum Schwingen kommen, und ihren Längen proportionale Tonhöhen erzeugen, sondern sie hat nur Aehnlichkeit mit den viel zusammengesetztern Blasinstrumenten mit Zungen oder den sogenannten Rohrwerken der Orgel, in welchen die eingeschlossene Luftsäule durch die schnellen Schwingungen einer elastischen von einer schmalen Stimmritze umgebenen Zunge angetrieben und in tönende Schwingungen, nach Gesetzen versetzt wird, die, so viel ich weiss, noch nicht gehörig aufgefunden und entwickelt sind. Erst wenn dieses der Fall seyn wird, werden wir den menschlichen Gesang erklären können, der über anderthalb Octaven, in seltenen Fällen sogar drei Octaven umfasst, ungeachtet wir den in der Mundhöhle eingeschlossenen Luftraum nicht bedeutend zu verlängern oder zu verkürzen vermögen. Die, welche die Kunst verstehen, mittelst eines Blättchens Lauch, das sie über das obere Zahnfleisch legen, oder eines gefalteten Birnbaum-Blättchens, das sie so vor den Lippen halten, dass der eine Theil frei hin und her schwingen kann, den Gesang einer Nachtigall täuschend nachzuahmen, oder ganze Stücke zu blasen, scheinen dem

ähnlich zu verfahren. Wahrſcheinlich auch die, welche auf dem Brummeiſen ſpielen. Noch weit ſchwieriger iſt es unſtreitig, den Antheil aufzufinden, den der Kehlkopf, die Stimmritze und deren Deckel, der Gaumen, die Zähne, die Zunge und die Lippen an der Bildung der articulirten Töne in ihrer ſo groſsen Mannichfaltigkeit von Stimme und Ausdruck haben. Selbſt wenn wir alles das wiſſen werden, wird es immer noch kein leichtes Problem ſeyn, anzugeben, auf welcher eigenthümlichen Modification der Wirkung dieſer Sprachwerkzeuge das Bauchreden in ſeinen verſchiedenen Nuancen beruht. Früher halte ich die Aufgabe nicht für auflösbar. Für Phyſiker und Phyſiologen ſcheint hier alſo noch ein weites Feld gemeinſamer neuer Forſchungen offen zu ſeyn. Und ich wünſche ihnen, daſs ſie dabei auf einen ſo gewandten, gefälligen und für wiſſenſchaftliche Kenntniſſe ſo viel Sinn habenden Künſtler, als Hr. Charles, ſtoſsen mögen, von deſſen täuſchender Kunſt ſich durch das eigne Ohr zu überzeugen jedem Vergnügen machen wird.

Halle, den 27. Mai 1811.

VI.

Heitzung und Trocknung durch Waſſerdampf, von Buchanan, *Civil-Ingen. zu Glasgow.*

Man hat in den letzten Zeiten das Heitzen durch Waſſerdämpfe immer vortheilhafter gefunden, und täglich wird die Anwendung deſſelben häufiger in Manufakturen verſchiedener Art *). In einer Fabrik unweit Glasgow bedient man ſich dieſer Heitzungsart mit Vortheil in den Zimmern, wo die Baumwollen-Waaren auf Kupferplatten gedruckt werden, und zum Heitzen der Mangeln, des Magazins und des Comtoirs, und dabei wird der Dampf bis auf eine Weite von 93 Yards (279 engl. Fuſs) geleitet.

Zu Leeds hatte man vor einigen Jahren die Dampfheitzung, ſtatt der Oefen, zum Trocknen von Waaren im Groſsen eingeführt, ſie aber, ich weiſs nicht warum, wieder aufgegeben. Hr. Lounds zu Paisley bedient ſich ihrer ſeit langer Zeit zum Trocknen der feinen Mouſſeline, und findet ſie ſehr vortheilhaft. Die HH. Leys und Maſſon zu Aberdeen bedienen ſich jetzt ihrer in ihren Bleichereien. Schon ſeit mehrern Jahren trocknet man gewiſſe Arten von Mouſſelin, indem man ſie um einen hohlen zinnernen Cylinder wickelt, den man mit Waſſerdämpfen füllt; von dieſer Art zu verfahren rede ich indeſs hier nicht.

Um Wolle nach dem Färben, und um die unter dem Namen *Pullicats* bekannten, mit kleinen Vierecken farbig bedruckten baumwollenen Schnupftücher zu trocknen, wird eine viel höhere Temperatur erfordert, als zu dem feinen Mouſſelin. Die HH. Muir und Brown zu Glasgow haben ſich überzeugt, daſs es auch hierbei vortheilhaft iſt, ſich des Waſſerdampfs ſtatt gewöhnlicher Oefen in ihrer Bleich- und Färberei-Anlage zu bedienen. Sie finden, daſs, ſeitdem ſie dieſe Heitzungsart eingeführt haben, ihre Farben

*) Die Verſuche und Erfahrungen des Hrn. Snodgraſs über Heitzung von Manufakturgebäuden durch Waſſerdampf kennt der Leſer aus dieſen *Annalen*, J. 1809. H. 12. oder *Neue Folge*, B. 5. S. 595. Gilbert.

ſchöner bleiben, als wenn ſie die Zeuge zu einem Landbleicher ſchicken, und ſie ſchreiben dieſes allein der Anwendung der Dämpfe zu.

Ich ſollte glauben, man würde ſich in London in vielen Fällen mit Vortheil des Waſſerdampfs zur Zimmerheitzung bedienen können; groſse Gaſthäuſer, groſse Magazine und Läden, Kirchen, Hoſpitäler und andere öffentliche Gebäude lieſsen ſich dadurch heitzen, und ein einziger Keſſel würde hinreichen, mehrere an einander ſtoſsende Häuſer zu heitzen, wodurch man an Anlage-Capital und an Domeſtiken ſparen würde.

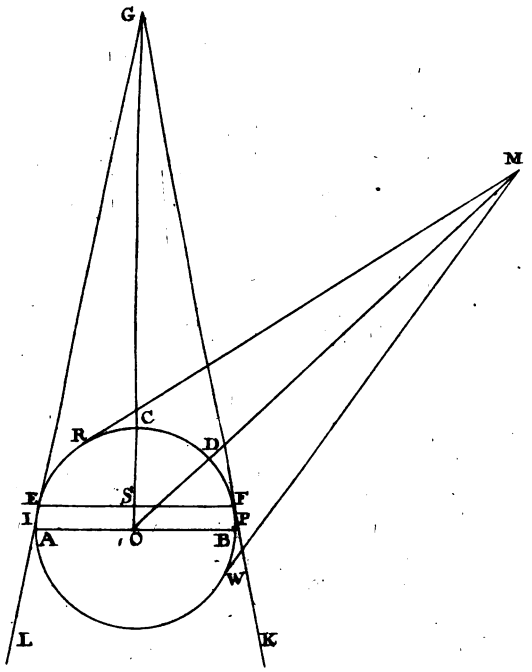
VII.

Ein neuer in Ruſsland am 13. März 1811 herabgefallener Meteorſtein.

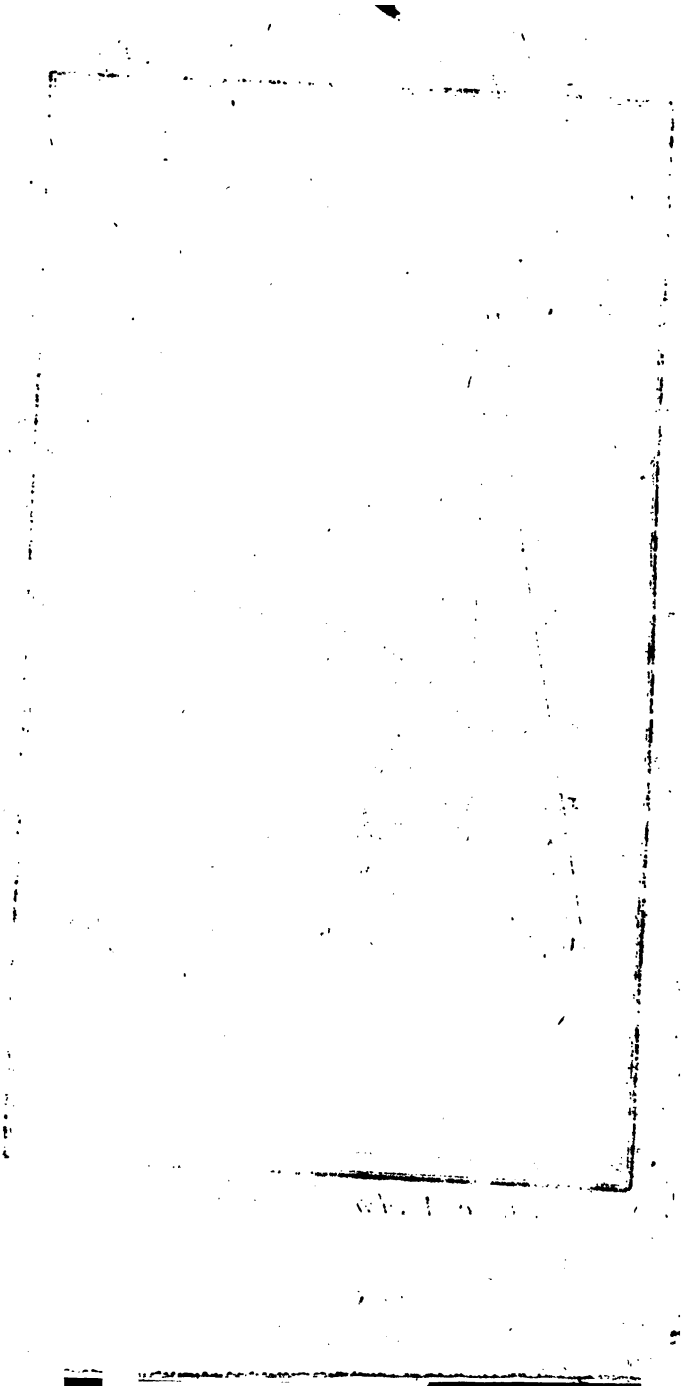
Am 13. März neuen Styls iſt im Gouvernement *Poltawa* auf einem Landgute des Grafen Golofkyn ein Stein, 15 Pfund ſchwer, aus der Luft gefallen. Drei ſtarke Donnerſchläge gingen vorher. Der Stein war durch ſeinen Fall eine Arſchiene tief in die Erde gedrungen. Als man ihn ausgrub, war er noch heifs. (Hamburger unparth. Correſp. 18. Mai 1811.)

Im Romen'ſchen Kreiſe, in dem Kirchdorfe *Kuleſchowka*, fiel nach drei Donnerſchlägen, die um Mitternacht auf den 3. März *) kamen, ein Stein aus der Luft, der über 15 Pfund an Gewicht hielt. Die Augenzeugen dieſes Ereigniſſes haben bemerkt, daſs dieſer Stein bei dem dritten Donnerſchlage mit ungewöhnlichem Krachen und einem gewiſſen Pfeifen ſchräg herunter zu fliegen ſchien, und Funken von ſich warf. Er fiel in den Garten des dortigen Brauers Schkolenko, und ging durch das Eis auf eine Arſchiene in die Erde. Beim Ausgraben deſſelben fand man, daſs er noch heifs war. (Berliner Spen. Zeit. 28. Mai 1811, aus der Petersb. Zeitung.)

*) Da der Tag in der Hamburger Zeitung zugleich nach dem alten Style angegeben iſt, ſo halte ich den 13. März für die wahre Zeit. *Gilbert.*



Gilb. N. Ann. d. Phys. 8.r B. 1.s H.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, SECHSTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die elektrische Säule, veranlasst durch die grosse Volta'sche Batterie, welche der Kaiser der polytechnischen Schule geschenkt hat,

von

GAY-LUSSAC und THENARD,
Mitggl. des Inst. und Proff. der Pariser Universität *).

1. Die grosse Volta'sche Batterie, welche die polytechnische Schule der Freigebigkeit des Kaisers verdankt, besteht aus 600 Paar quadrat-

*) Frei übersetzt aus ihren *Recherches physico - chimiques, faites à l'occasion de la grande batterie voltaique donnée par S. M. I. et R. à l' école polytechnique. à Paris* 1811. T. I. *Prem. partie.* Diese Untersuchungen schliessen sich auf das Genauste an die Reihe der ausgezeichneten galvanisch - elektrischen Forschungen an, welche ich in den Annalen den Lesern vollständig vorgelegt habe; sie dürfen daher in diesem Werke nicht fehlen. Zugleich mögen sie eine Probe abgeben von der Verdeutschung der *Recherches* dieser beiden hoch verdienten Naturforscher, mit der ich mich jetzt beschäftige. *Gilbert.*

förmigen Platten. Jedes dieſer Plattenpaare iſt aus zwei Platten zuſammengeſetzt, einer Kupferplatte, welche 1 Kilogramm, und einer Zinkplatte, welche 3 Kilogrammes wiegt, und hat 0,3 Meter (ungefähr 11 par. Zoll) Seite. Folglich beträgt die Oberfläche einer Platte 9 Quadrat-Decimeter (122 par. Q. Z.), und die Oberfläche der ganzen Batterie 54 Quadratmeter (ungefähr 500 Quadratfuſs)*). Wir wollten lieber weniger Platten, aber von gröſserer Oberfläche haben; denn es war in dieſem Fall immer leicht, nachdem wir ihre Wirkungen würden ſtudirt haben, ſie zu zerſchneiden, und dadurch ihre Zahl nach Willkühr zu vermehren. Die gewöhnliche Art, Säulen aus Platten von groſser Oberfläche zu bauen, iſt ſehr koſtſpielig; nach mehrern Verſuchen gaben wir daher der Batterie folgende Einrichtung, welche wenig koſtbar iſt.

2. Die Platten ſtehen in keinem Troge, ſondern auf einem Fuſsgeſtelle (*tréteau*) zwiſchen einem Rahmen, der an dem einen Ende mit zwei Schrau-

*) So lautet das Original; dieſes iſt aber nur die Gröſse der einen breiten Oberfläche eines Plattenpaars, und die Summe dieſer Oberflächen. Denkt man ſich in jedem Plattenpaar die Kupfer- und die Zinkfläche zuſammengelöthet, ſo daſs jedes Paar nur Eine breite Zinkfläche und Eine breite Kupferfläche hat, ſo beträgt die Summe aller Zinkflächen 54 Quadrat-Meter und eben ſo viel die Summe aller Kupferflächen. So fern die Wirkſamkeit der Säulen bloſs auf der Berührung der beiden Metalle mit einander beruht, giebt alſo dieſe Art der Beſtimmung die Gröſse der erregenden Oberfläche.

Gilbert.

ben verſehn iſt, mittelſt derer die Platten ſich nach Willkühr an einander preſſen laſſen. Sie berühren nirgends das Holz, ſondern werden davon durch Glasſtäbe und durch einen Kitt getrennt, der aus 4 Theilen Ziegelmehl, 3 Theilen Harz und 1 Theile gelben Wachs beſteht. Um die Zellen zwiſchen je zwei Plattenpaaren zu bilden, dienen kleine Stäbe aus recht trocknem Holze, die in den Kitt getaucht werden, und eine Dicke von 0,004 Meter ($1\frac{3}{4}$ Linien) haben. Man ſetzt das erſte Plattenpaar in den Rahmen, an die den Schrauben gegenüber ſtehende Seite, kittet dann an die breite Oberfläche der Platte, längs des untern Randes und der beiden Seitenränder derſelben, drey ſolche Stäbe auf, ſetzt das zweite Plattenpaar dran, und drückt es gegen das erſte. Wird der Kitt, womit die Stäbe durchdrungen ſind, nicht zu geſchwind trocken, ſo laſſen ſich auf dieſelbe Art 4 bis 8 und mehr Plattenpaare in den Rahmen einſetzen, ehe man ſie zuſammen zu preſſen braucht. Man fährt ſo fort, bis ſich alle 100 Plattenpaare, die eine Säule*) bilden ſollen, in dem Rahmen befinden. Dann trägt man auf die untere Fläche und die beiden Seitenflächen der Säule Kitt mit einem Pinſel, bedeckt damit ſorgfältig die Fugen zwiſchen den Platten und Stäben, und die Ränder der Platten,

*) So nennen nämlich die Verff. das, was ich lieber mit dem Namen: einzelner *Zellen-Apparat*, bezeichnen möchte. *Gilbert.*

und ebnet den Kitt mit einem heifsen Eifen. Um die Zellen fchnell mit einer Flüffigkeit füllen zu können, verfieht man die obern Ränder der Säule mit einem 0,04 Meter (1½ Zoll) hohen Rande, fo, dafs die Flüffigkeit von Zelle in Zelle überlaufen kann.

3. Eine fo leicht gebaute und fo fchwere Säule läfst fich nicht umkehren, ohne aus einander zu fallen. Um die Zellen ohne Schwierigkeit leeren zu können, haben wir daher in jedem Plattenpaare ein kleines Loch von 0,007 bis 0,008 Meter (3 bis 3½ Linie) Durchmeffer, unmittelbar über den horizontalen gefirnifsten Stäben, welche den Boden der Zellen bilden, und zwar mit gröfster Sorgfalt fo anbringen laffen, dafs alle hinter einander in gerader Linie liegen. Diefes läfst fich mittelft eines cylindrifchen Eifenftabs leicht bewerkftelligen, der beim Bau der Säule als Regulator dient, und wenn der Bau vollendet ift, herausgezogen wird. Die Zellen ftehen nun zwar, wenn fie vollgegoffen find, mittelft des kleinen flüffigen Cylinders, der die Stelle des Eifenftabs einnimmt, eine mit der andern in Verbindung; die Wirkung der Säule wird aber dadurch nur fo äufserft wenig gefchwächt, dafs man davon ganz abfehn könnte. Um indefs von ihrer Wirkfamkeit nichts oder möglichft wenig zu verlieren, erfetzten wir den Eifenftab durch einen gefirnifsten Fifchbeinftab, der fich in diefe Reihe von Löchern hineinfchieben liefs, und der die Ifolirung der Zellen wieder herftellte.

4. Um zwei Säulen mit einander zu verbinden, dient uns ein dicker Meſſingdrath, an den zwei Meſſingplatten von denſelben Dimenſionen als die Zellen, in welche ſie geſetzt werden ſollen, angelöthet waren. Zu Enddräthen, durch welche die Batterie nach Willkühr geſchloſſen, und Körper in die Kette derſelben gebracht werden können, nahmen wir gewöhnlich Platindräthe; ſie waren theils, wie die vorigen, an Meſſingplatten angelöthet, theils wurden ſie mit ihrem einen Ende in eine mit Queckſilber gefüllte, und an eine der Endplatten der Batterie angelöthete Metallröhre etwa ein Decimeter tief eingetaucht. Die letzte Art iſt bequemer und ſicherer als die erſte.

5. Die Zellen mit einer Flüſſigkeit zu füllen, dienen uns eben ſo viel Tonnen, als wir einzelne Säulen haben. Dieſe Tonnen enthalten abwechſelnd eine ſaure Flüſſigkeit und Waſſer. Aus jeder der erſtern wird die Säure zweien Apparaten durch zwei weite bleierne Heber zugeführt, die man im Voraus angeſogen hat. Soll die Füllung vor ſich gehn, ſo verſtopft man die beiden Löcher in den Endplatten jedes Apparats, und ſetzt dann zugleich alle Heber in Gang. In weniger als zwei Minuten iſt die ganze Batterie gefüllt. Man nimmt alsdann den einen Pfropf heraus, ſchiebt den Fiſchbeinſtab hinein, und nun iſt alles zu den Verſuchen fertig. Iſt die Kraft der Säule erſchöpft, ſo zieht man den Fiſchbeinſtab heraus und läſst die Flüſſigkeit an beiden Enden ausflieſsen. Sie wird von

Rinnen aufgefangen, welche ſie in ein allen gemeinſchaftliches Gefäſs führen, aus dem man ſie, wenn der Verſuch fortgehen ſoll, in die Apparate zurück füllt. Iſt aber der Verſuch vollendet, ſo hängt man alsdann die Heber in die Tonnen voll Waſſer, und läſst wiederholt Waſſer durch die Apparate gehn, um ſie damit zu waſchen.

6. Dieſes iſt im Allgemeinen die Einrichtung unſerer Volta'ſchen Batterie. Man wird ſich überzeugt haben, daſs ſie einfach und wenig koſtſpielig iſt, und daſs ſie ſich ſehr leicht und ſehr ſchnell handhaben läſst; ein Umſtand von Wichtigkeit, wenn man den gröſsten Effect nicht verlieren will; denn ihre Kraft nimmt auſserordentlich ſchnell ab. Man findet das ganze Detail dieſer Einrichtung in den Abbildungen des Apparats, auf Taf. II. angegeben. Eine perſpectiviſche Zeichnung der groſsen Batterie ſieht man in Fig. 1. Eine einzelne Säule (Zellen-Apparat) ſtellt Fig. 2 im Grundriſſe, Fig. 3 im Aufriſſe, und Fig. 4 im Profile vor; *aaaa* iſt das Fuſsgeſtelle auf dem der Apparat ruht; *bb* der Rahmen, der den Apparat umgiebt und hält; *cc* ſind die Schrauben, durch welche die Plattenpaare *dd* feſt an die zwiſchen ihnen liegenden Stäbe gepreſst werden; *ee* ſind die Leiſten, die den 4 Centimeter hohen Rand bilden, der rings umher über die Platten herauf ragt; *ff* und *gg* die Glasſtäbe, welche die Platten von dem Fuſsgeſtelle, und von dem Rahmen iſoliren; und *hh* iſt die Rinne, welche die Flüſſigkeit der Zel-

len in ſich aufnimmt, wenn man den gefirnißten Fiſchbeinſtab *ii* herauszieht.

7. Zu einer Batterie dieſer Art wird immer ſehr viel von der Flüſſigkeit erfordert, mit der man ſie füllen will; dieſes macht Verſuche mit ihr koſtbar. Bei einer groſsen Menge von Verſuchen gewinnt man aber nichts an dem Erfolge, wenn man die Oberflächen der einzelnen Platten vergröſsert. Aus dieſer Urſache haben wir auſser der groſsen Batterie auch Säulen (Zellen-Apparate), von kleinen Dimenſionen machen laſſen, deren Platten nur Oberflächen von 48 Quadrat-Centimeter haben*). Da ſich die Apparate bei dieſer Kleinheit ohne Gefahr umkehren laſſen, konnten wir ihnen eine andere Einrichtung geben, welche man aus den Abbildungen auf Taf. III. deutlich überſehn wird.

8. Wir lieſsen aus Eichenholz Tröge machen, die ein wenig tiefer und ein wenig weiter als dieſe Platten waren. Den Boden jedes Trogs überzogen wir mit einer ungefähr 5 Millimeter (über 2 Linien) dicken Lage Kitt. Je zwei Plattenpaare trennten wir durch Glasröhren, die aus einem Stück beſtanden, und in Kitt getaucht, und während der Kitt noch klebrig war, aufgelegt wurden. Der

*) So verſtehe ich den Ausdruck: *dont les plaques n'ont chacune que 48 centimètres de ſurface.* Wahrſcheinlich waren die Platten 6 Centimeter breit und 8 Centimeter hoch; wenigſtens ſtimmen hiermit die Abbildungen auf Taf. III. überein. Es ſind aber 48 Quadrat-Centimeter 6⅝ pariſ. Quadratzoll. *Gilbert.*

Zwiſchenraum zwiſchen der Säule und den Wänden des Trogs wurde mit demſelben Kitte ausgefüllt, ſo daſs die Säule ringsumher völlig iſolirt war. Die Tröge lieſsen wir anſtreichen, um zu verhindern, daſs ſie ſich nicht mit Feuchtigkeit durchzögen und würfen. Auf dieſe Art haben wir 12 kleine Säulen machen laſſen. Jede enthält 125 Plattenpaare, und zuſammengenommen bilden ſie eine Batterie von 1500 Plattenpaaren. Je ſechs dieſer Säulen [Tröge] ſtehn auf einem Tiſche; beide Tiſche ſind ein wenig gegen einander geneigt, und haben hier eine Rinne unter ſich; an den drei andern Seiten ſind ſie mit einem erhabnen Rande verſehn. Man gieſst die Flüſſigkeit mit einer Caſſerole in die Zellen, und will man die Apparate leeren, ſo kehrt man die Tröge um, ſo daſs das Obere zu unterſt zu ſtehn kommt. Die Flüſſigkeit flieſst in die Rinne zwiſchen den beiden Tiſchen und aus ihr in Gefäſse. Die Verbindungen zwiſchen den einzelnen Trögen und zwiſchen den Endplatten des ganzen Apparats ſind auf dieſelbe Art gemacht, als bei der groſsen Batterie. Auf Taf. III. ſtellt Fig. 2 den Grundriſs, und Fig. 1 den ſenkrechten Querſchnitt dieſer Batterie nach der Linie *AB* vor: *aa* ſind die beiden Tiſche, *bb* die Säulen, jede aus 100 Plattenpaaren beſtehend *), und *ccc* die ſie verbindenden Dräthe. In Fig. 3 und 4 ſieht man, wie

*) Man ſieht daſs die Figuren, und dieſe Beſchreibung derſelben, (welche in dem Originale am Ende von Band 1 ſteht, und die ich hier eingeſchaltet habe,) von den obigen Angaben etwas abweichen. *Gilbert.*

die Fufsgeſtelle der Tiſche eingerichtet ſind, und wie die Rinne *dd* angebracht iſt, welche die Flüſſigkeit von den Tiſchen fortführt.

Endlich haben wir noch zu einigen beſondern Verſuchen kleine Säulen von 22 Plattenpaaren, bloſs mit Glas und Kitt zuſammenſetzen laſſen. Da ſie leicht ſind, laſſen ſie ſich noch bequemer handhaben. Will man ſie, oder die andern Apparate aus einander nehmen, ſo braucht man ſie nur mit kochendem Waſſer anzufüllen. Der Kitt erweicht darin ſehr ſchnell; die Plattenpaare laſſen ſich alsdann ohne alle Gewalt aus einander nehmen, und da auch der Kitt ſich dabei nicht verändert, ſo kann man auch ihn aufs neue brauchen.

9. Der erſte Gebrauch, den wir von dieſen verſchiedenen Säulen machten, war, daſs wir die ſchönen Verſuche Davy's wiederholten, und auf neue der Art ſannen. Dieſer vortreffliche Naturforſcher und die deutſchen Phyſiker hatten jedoch dieſes Feld ſchon mit ſo vielem Erfolg durchlaufen, daſs uns wenig Hoffnung blieb, merkwürdige Entdeckungen darin zu machen. Wir wollen hier nicht alle Verſuche, welche wir angeſtellt haben, ſondern nur die mittheilen, deren Reſultate uns einige Aufmerkſamkeit zu verdienen ſcheinen. Sie laſſen ſich unter drei Klaſſen bringen: 1) Verſuche über die Urſachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen; 2) Verſuche über die Wirkung unſerer groſsen Batterie auf verſchiedene Körper; 3) Verſuche über das Ammo-

niak-Amalgam, deſſen Bildung, Eigenſchaften und Analyſe, und Beweis, daſs dieſes Amalgam aus Queckſilber, Waſſerſtoff und Ammoniak beſteht*).

I. Verſuche über die Urſachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen.

10. Die verſchiednen Umſtände des Gleichgewichts der elektriſchen Flüſſigkeit in einer Volta'ſchen Säule, ſind in dem Berichte vollkommen aus einander geſetzt, welchen die von dem Inſtitute ernannte Commiſſion, um die groſsen Entdeckungen des berühmten Phyſikers aus Pavia zu würdigen, der mathematiſch-phyſikaliſchen Klaſſe abgeſtattet hat**). Die Urſachen, welche machen, daſs die Kraft einer Säule variirt, ſind lange nicht ſo gut dargeſtellt worden. Einige Phyſiker glauben, dieſe Kraft hänge unter übrigens gleichen Umſtänden allein von dem Leitungsvermögen der Salz-Auflöſungen ab. Andere, an deren Spitze Wollaſton ſteht, leiten ſie dagegen bloſs von der chemiſchen Wirkung dieſer Auflöſungen her, und beſonders von der Oxydation der Metalle. Die Erklärung, welche

*) Der Leſer der Annalen kennt dieſe dritte Klaſſe der Verſuche ſchon aus dem May-Stück des verfloſsnen Jahres (Ann. 1810 St. 5. *N. F.* B. 5. S. 1.), wo ſie vollſtändig überſetzt ſtehn. Sie paſſen eigentlich nicht unter die Ueberſchrift der gegenwärtigen Abhandlung, da ſie es weder mit der elektriſchen Säule, noch mit einer ausgezeichneten und ihr eigenthümlichen Wirkung zu thun haben. *Gilbert.*

**) Es iſt hiermit der Bericht Biot's vom 1ſten December 1801 gemeint, der in dieſen *Annalen* B. 10. S. 389 ſteht. *Gilbert.*

H. Davy in einer Abhandlung, die das Inſtitut gekrönt hat*), giebt, hält einigermaſsen das Mittel zwiſchen den beiden vorhergehenden. Nach ihm iſt die elektriſche Kraft, welche die Metalle eins in Beziehung auf das andere haben, und die der andern Subſtanzen, aus denen die Säule beſteht, die Urſache des geſtörten elektriſchen Gleichgewichts; und das mächtige Beſtreben der verſchiedenen chemiſchen Agentien, von den negativen Oberflächen die einen, und von den poſitiven die andern angezogen zu werden, iſt die Urſach der Wiederherſtellung des Gleichgewichts.

Da es uns ſchien, daſs dieſer Theil der Theorie noch nicht gehörig aufgehellt iſt, ſo nahmen wir uns vor, ihn genauer zu unterſuchen, und wir wollen unter folgenden Ueberſchriften die verſchiedenen Verſuche beſchreiben, welche unſere Meinung hierüber beſtimmt haben.

1. *Art, die chemiſche Kraft der Säule zu meſſen.*

11. Man muſs die elektriſche Kraft der Säule von ihrer chemiſchen Kraft unterſcheiden. Beide ſtehn nicht immer in einerlei Verhältniſs zu einander, und wenn man die eine kennt, iſt deshalb die andere nicht auch nothwendig bekannt. Eine Säule aus 80 Plattenpaaren zerſetzt das Kali und das Natron in dem Augenblicke nach ihrem Auf-

*) Ueber die chemiſchen Wirkungen der Elektricität, frei überſetzt von Gilbert, in dieſen *Annalen*, J. 1808, St. 1 und 2, oder Bd. XXVIII. S. 1 und 161; und zwar Abſchnitt 8, über die Art, wie die Volta'ſche Säule wirkt, Seite 181 f. *Gilbert.*

bau mit einer Säure; indeſs eine Säule aus 600 Plattenpaaren, die mit Waſſer oder ſelbſt mit einer Auflöſung ſchwefelſaures Natron aufgebaut iſt, dieſe Wirkung nicht äuſsert, wenn ſie gleich eine weit gröſsere Spannung hat. Führt man von den Polen einer Säule zwei Platindräthe in eine Portion Waſſer, ſo zeigt ſich eine ſehr verſchiedene Wirkung, je nachdem das Waſſer rein iſt, oder ein Salz, oder ein Alkali, oder eine Säure aufgelöſt enthält; mit Salz giebt das Waſſer des Gas mehr als wenn es rein iſt, und mehr Gas, wenn es ſehr als wenn es wenig ſauer iſt. Da nun bekanntlich die Säuren beſſere Leiter als die Alkalien und die Salze, und dieſe beſſere Leiter als das Waſſer ſind, ſo vermutheten wir, daſs jener Erfolg von dem beſſern oder ſchlechtern Leitungsvermögen dieſer verſchiednen Flüſſigkeiten abhänge; und davon haben wir uns auf folgende Weiſe überzeugt.

12. Wir füllten einen Zellen-Apparat, der nur aus 20 Plattenpaaren, jedes von 48 Quadrat-Centimeter Seitenfläche, beſtand*), mit ſehr ſchwacher Schwefelſäure. Die beiden Platindräthe, durch welche die Kette dieſer Säule geſchloſſen wurde, gingen in den Hals eines aufrecht ſtehenden Trichters hinauf, und waren darin, in Entfernungen von 1 Centimeter ($4\frac{1}{2}$ Linie) von einander, mit Siegellack befeſtigt (*ſcellés*). Das untere Ende jedes derſelben reichte in eine mit Queckſilber

*) So überſetze ich *une pile à auges de vingt paires ſeulement, chacune de 48 centimètres de ſurface*; vergl. S. 127 Anmerk. *Gilbert.*

gefüllte Röhre aus Meſſing (*cuivre*), in welche ein dicker Drath aus demſelben Metall eingelöthet war, der in unmittelbarer Verbindung mit den Polen der Säule ſelbſt ſtand. In dem Trichter befand ſich die Flüſſigkeit, mit welcher wir den Verſuch anſtellen wollten; und eine kleine Glocke, unter welche die beiden Platindräthe gingen, fing das Gas auf, das durch die Zerſetzung des Waſſers entbunden wurde. Jeden dieſer Verſuche lieſsen wir nicht länger als 20 Minuten dauern, weil uns dieſe Zeit hinzureichen ſchien, daſs die Säure in den Zellen ſich ſättigte, und die Wirkſamkeit der Säule bedeutend abnahm. Man ſieht dieſen zur Waſſerzerſetzung und zur Beſtimmung des Leitungs-Vermögens der verſchiedenen Flüſſigkeiten beſtimmten Apparat abgebildet in Fig. 5 und 6 auf Taf. III. *aa* iſt der kleine Zellen-Apparat aus 20 Plattenpaaren; *bb* ſind Metalldräthe, welche in die mit Queckſilber gefüllten Röhren *cc*, die aus Glas oder aus Metall beſtehn, eingeſchmolzen oder eingelöthet ſind; und *dd* ſind die Platindräthe, deren untere Enden in die Röhren *cc* hinein gehn, und deren obere Enden in den Trichter *ee* hinauf ragen, welcher mit der Flüſſigkeit angefüllt iſt, deren Leitungs-Vermögen für Elektricität beſtimmt werden ſoll; *f* iſt die Glocke, beſtimmt, das ſich entbindende Gas aufzufangen. In Fig. 6 ſieht man die beiden Leiter *bb* und die mit ihnen verbundenen Röhren *cc*, den einen von vorn, den andern von der Seite.

13. Als der Trichter mit *Waſſer* von Arcueil, das ein wenig kohlenſauren Kalk enthält, gefüllt war, gab der Apparat unter den angegebnen Umſtänden jedes Mahl 10 bis 11 Maafs Gas. Als darauf der Trichter nach einander mit ſehr verdünnter *Schwefelſäure*, ſehr ſchwacher *Salpeterſäure* und eben ſo ſchwacher *Salzſäure* angefüllt wurde, erhielten wir 44 bis 48 Maafs Gas, von welchen Maafsen 123 einem Centilitre gleich ſind*). Mehrere concentrirte *Salzauflöſungen* haben uns ungefähr daſſelbe Reſultat gegeben, als die ſchwachen Säuren; wurden ſie aber mit vielem Waſſer verdünnt, ſo war die Gasentbindung ſehr ſchwach.

14. Die Menge des Gas, welche ſich in dieſen Verſuchen entbindet, hängt nicht von dem Leitungsvermögen der in dem Trichter enthaltenen Flüſſigkeit allein ab, ſondern auch von der Natur und dem Grade der Concentration der Flüſſigkeit in dem Zellen-Apparate. Als Trichter und Zellen mit *Salpeterſäure* gefüllt waren, erhielten wir 226 Maafs Gas; die Menge des Gas nahm ab, als wir die Säure blofs in den Zellen verdünnten, um ſo mehr, je ſchwächer die Säure wurde, und als wir in die Zellen blofses Waſſer brachten, entband ſich nur noch eine ſehr geringe Menge Gas. *Schwefelſäure* läſst ſich zu dieſen Verſuchen nicht gut brauchen; denn hat ſie einige Stärke, ſo ent-

*) Das heiſst 872 Cubiklinien; jedes Maafs beträgt alſo etwas mehr als 7 Cubiklinien. *Gilbert.*

ſteht an den Platten ein Aufbrauſen, welches die Flüſſigkeit aus den Zellen heraustreibt, und macht, daſs die Reſultate nicht vergleichbar bleiben; eine Schwierigkeit, die bei der Salpeterſäure nicht eintritt.

15. Da wir durch dieſe Verſuche überzeugt wurden, daſs die Menge von Gas, welche man unter übrigens ganz gleichen Umſtänden erhält, deſto gröſser iſt, je beſſere Leiter der Elektricität die ſauren und ſalzigen Auflöſungen ſind, ſo haben wir geglaubt, dieſe Gasmenge zum *Maaſse der chemiſchen Wirkungen der Säule* nehmen zu dürfen. Wir wollen jedoch damit nicht behaupten, daſs dieſe Gasmenge dem Leitungs-Vermögen proportional ſey; ſondern wir halten ſie bloſs für ſehr geſchickt, die verſchiednen Leitungs-Vermögen eins in Beziehung auf das andere zu klaſſificiren.

2. Die Säule wirkt ſtärker mit einer Säure, welche mit einem Salze vermiſcht iſt, als mit der Säure allein.

16. Wir nahmen zwei gleiche Volumina ſchwacher Schwefelſäure, die $\frac{1}{80}$ concentrirter Säure enthielt, und ein eben ſo groſses Volumen Waſſer, und löſten in dem Waſſer und in der einen Portion Säure gleiche Mengen Kochſalz auf. Darauf füllten wir den Zellen-Apparat nach einander mit dieſen drei Flüſſigkeiten, und jeden dieſer Verſuche wiederholten wir drei Mahl. In dem Trichter befand ſich Salpeterſäure, die mit dem doppelten Volumen Waſſer verdünnt war. Fol-

gendes sind die Mittel aus den drei gleichartigen Versuchen.

Als die Zellen enthielten	betrug die Gasentbindung
die reine verdünnte Säure	88,7 Maafs
die Auflösung des Salzes im Wasser	11,7 —
Die Auflösung des Salzes in der Säure	187,0 —

Man sieht hieraus, dafs ein Zusatz von Kochsalz zu den Säuren die Wirkung des Zellen-Apparats bedeutend erhöht. Es ist sehr merkwürdig, dafs dieses Salz, das für sich nur eine Wirkung hat, welche 11 oder 12 Maafsen Gas entspricht, die Wirkung der Säure um beinahe 100 Maafs vergröfsert.

3. *Die chemischen Wirkungen der Säule sind der Stärke der Säure proportional, mit der man sie in Wirksamkeit setzt.*

17. Wir hatten mehrere Mischungen aus Salpeterfäure und Wasser gemacht: die erste enthielt $\frac{1}{80}$ ihres Volums an Salpeterfäure, wie sie gewöhnlich im Handel vorkömmt; die zweite $\frac{1}{40}$, die dritte $\frac{1}{20}$, und die vierte $\frac{1}{10}$. Im Trichter befand sich gewöhnliche Salpeterfäure mit 3 Theilen Wasser verdünnt. Als die Zellen

gefüllt waren mit	entbanden sich Maafs Gas im 1sten Verf.	2ten Verf.	Mittel.
der ersten Mischung	79	85	82
der zweiten — —	159	146	152,5
der dritten — —	324	301	312,5
der vierten — —	443	423	433

Den drei ersten Versuchen zu Folge, waren die Wirkungen des Zellen-Apparats der Stärke der Säure ziemlich nahe proportional. Dafs das Resultat des vierten Versuchs von diesem Gesetze sehr weit abweicht,

weicht, davon lag der Grund vermuthlich darin, dafs die Säure in dem Trichter, welche während der drei erſten Verſuche ein guter Leiter geweſen war, beim vierten Verſuche dieſes zu ſeyn aufgehört hatte. In der That erhielten wir, als wir ſie ſehr viel ſtärker machten, 582 Maafs Gas, ſtatt 433, und als wir ſie im Gegentheile ſehr verdünnten, erhielten wir nur 257 Maafs. Läfst ſich alſo auch nicht im Allgemeinen folgern, dafs die Wirkungen der Säule *) der Stärke der Säure proportional ſind, ſo mufs man doch zum wenigſten zugeben, dafs ſie ſich von dieſem Verhältniſſe nicht weit entfernen, wenn die in den Zellen befindliche Säure ſchwach, und wenn die Flüſſigkeit in dem Trichter ein guter Leiter iſt.

4. Hat die gröſsere oder kleinere Länge der Platindräthe in dem Trichter Einfluſs auf die Gasmenge, die ſich entbindet?

18. Die Zellen des Apparats waren mit einer Flüſſigkeit, die aus 40 Theilen Waſſer und 1 Theil gemeiner Salpeterſäure beſtand, gefüllt, und der Trichter mit derſelben Flüſſigkeit als in den vorigen Verſuchen. Jeder der beiden Platindräthe hatte in dem Trichter eine Länge von ungefähr 8 Centimeter. Es entbanden ſich im Mittel aus fünf Verſuchen 149 Maafs Gas.

*) Es iſt kaum nöthig, zu erinnern, dafs, wo in dieſem erſten Abſchnitte von den Wirkungen der Säule oder vielmehr des Zellen-Apparats geſprochen wird, darunter immer ausſchliefslich die *chemiſchen* zu verſtehen ſind. *Gilbert.*

Die beiden Platindräthe wurden in dem Trichter auf 4 Centimeter verkürzt; alle übrigen Umftände blieben dieſelben. Nach einem Mittel aus fünf Verſuchen entbanden ſich 156 Maaſs Gas.

Es wurden beide Dräthe auf 2 Centimeter verkürzt, und nun nahm die Wirkung ſehr merklich ab; das Mittel aus 5 Verſuchen betrug nur 65 Maaſs Gas. Als wir aber der Säure im Trichter ſehr viel mehr Stärke gaben, erhielten wir 169 Maaſs.

Man ſieht alſo, daſs wenn die Flüſſigkeit in dem Trichter im Vergleiche mit der in den Zellen ein ziemlich guter Leiter iſt, die Wirkungen der Säule durch Verlängerung der Dräthe im Trichter über eine gewiſſe Länge hinaus nicht vermehrt werden; und daſs, wenn ſie ſehr kurz ſind, durch die Stärke der Säure, die ſie umgiebt, was ihnen an Länge entgeht, erſetzt werden kann.

5. *Verhältniſs des Leitungsvermögens der Säuren, der Alkalien und der Salze.*

19. Schwache Salpeterſäure, die wir mit *A* bezeichnen wollen, wurde mit einem gleichen Volumen Waſſer verdünnt, und damit der Trichter gefüllt. Die Flüſſigkeit in den Zellen beſtand aus 16 Theilen Waſſer und 1 Theile gewöhnlicher verkäuflicher Salpeterſäure. Drei Verſuche, die wir nach einander anſtellten, gaben, zuſammengenommen, 827 Maaſs Gas.

Wir machten nun eine reine Natron-Auflöſung von ſolcher Stärke, daſs die Salpeterſäure *A*

durch ein dem ihrigen gleiches Volumen dieſer Auflöſung geſättigt wurde. Auch dieſe verdünnten wir mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Waſſer, füllten damit den Trichter, und ſtellten nach einander drei Verſuche an, welche, zuſammengenommen, 510 Maafs Gas gaben.

Endlich vermiſchten wir gleiche Volumina der Säure und der Natron-Auflöſung, ohne beide weiter mit Waſſer zu verdünnen. Es entſtand dadurch eine vollkommen neutrale Salz-Auflöſung, die gerade ſo viel Waſſer als die Säure und auch als die Natron-Auflöſung, mit denen wir die vorhergehenden Verſuche gemacht hatten, enthielt. Nachdem wir den Trichter mit ihr gefüllt hatten, erhielten wir in drei auf einander folgenden Verſuchen, zuſammengenommen, 223 Maafs Gas.

Offenbar iſt alſo die Säure ein beſſerer Leiter als das Alkali, wenn von der einen, ſo wie von der andern, ſolche Mengen im Waſſer vorhanden ſind, daſs ſie bei gleichem Volumen des Waſſers ſich mit einander vollkommen neutraliſiren; und das Alkali iſt ein beſſerer Leiter als das Salz, was durch eine ſolche Neutraliſirung aus ihnen entſteht.

Aehnliche Verſuche, die wir mit Kali, mit Schwefelſäure und mit Salzſäure angeſtellt haben, gaben uns analoge Reſultate.

6. Wie wirken gröſsere Mengen von Salz, die in den Trichter gethan werden?

20. Die Flüſſigkeit in den Zellen enthielt $\frac{1}{10}$ gemeiner Salpeterſäure, wie man ſie im Handel

hat. Den Trichter füllten wir mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron; bei dem erſten Verſuche hatte ſie ihre ganze Stärke, bei dem zweiten war ſie mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Waſſer verdünnt, und ſo ferner, ſo daſs die Mengen von Salz in dem Trichter bei den verſchiedenen Verſuchen in der geometriſchen Reihe $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$ u. ſ. f. abnahmen.

Es gab Verſuch	Gas, im Mittel aus 3 Verſuchen.	Menge ausgetrok. ſchwefel. Natrons in d. Auflöſ.
1	528 Maaſs.	0,10496
2	264	0,05248
3	208	0,02624
4	175	0,01312
5	146	0,00656
6	128	0,00328
7	87	0,00164
8	72	0,00082
9	49	0,00041

Als wir darauf den Trichter mit *gekochtem* und *völlig reinem Waſſer* füllten, erhielten wir, ſelbſt in dem Zeitraume von mehrern Stunden, nicht ſo viel Gas, daſs es ſich auch nur auf 1 Maaſs hätte ſchätzen laſſen. Wir haben dieſen Verſuch mehrmahls wiederholt, und immer war der Erfolg derſelbe. Die Säule, deren wir uns dabei bedienten, beſtand aus 20 Plattenpaaren; ein Apparat aus 600 Plattenpaaren mit ſolchem Waſſer gab nicht viel merklichere Wirkungen.

Wir müſſen hieraus ſchlieſsen, daſs das reine Waſſer ein zu ſchlechter Leiter für die Elektricität iſt, als daſs es durch ſie könne zerſetzt werden; daſs aber eine ſehr kleine Menge irgend eines Salzes

hinreicht, dem Waſſer, worin ſie enthalten iſt, die Eigenſchaft zu geben, die elektriſche Flüſſigkeit mit mehr Freiheit durch ſich hindurch zu laſſen, und von der Elektricität eine ſehr merkliche Zerſetzung zu erleiden.

21. Aus dieſen Verſuchen erklärt ſich, warum man bei dem Zerſetzen des Waſſers mit der Volta'ſchen Säule ſehr verſchiedene Mengen von Gas erhalten hat. Auch die Hitze trägt dazu bei, doch viel weniger als die Salze, dieſe Gasmengen veränderlich zu machen. Wir goſſen in den Trichter Waſſer, das nur ſehr wenig Salz enthielt, und deſſen Temperatur 10° war; in 20 Minuten bekamen wir 38 Maaſs Gas. Als aber die Temperatur des Waſſers auf 55° erhöht wurde, erhielten wir in derſelben Zeit 68 Maaſs Gas.

22. Um noch genauer auszumitteln, ob nicht die Menge des ſich entbindenden Gas in irgend einem beſtimmten Verhältniſſe zu der Stärke der Salzauflöſung ſteht, ſtellten wir noch einen zweiten Verſuch mit ſchwefelſaurem Natron an. Die Säule beſtand aus 20 Plattenpaaren und die Zellen wurden mit einer Flüſſigkeit gefüllt, die 20 Maaſs Waſſer auf 1 Maaſs gemeiner Salpeterſäure enthielt. Die Auflöſung des ſchwefelſauren Natrons war geſättigt, und vom ſpecif. Gewichte 1,0747. Nach ſtarkem Abdampfen bis zur Trocknifs lieſsen 156,745 Grammes dieſer Auflöſung 12,302 Grammes zum Rückſtande; das Waſſer enthielt folglich davon 0,0784. Nach dem erſten Verſuche wurde

die Auflöſung wiederum mit einem gleichen Volumen Waſſer verdünnt, und ſo fort bei den folgenden Verſuchen.

Verſuch	Menge ausgetrokn. ſchwefelſ. Natrons in d. Auflöſ.	Gas im Mitt. aus 2 Verſ.	Berechnete Gasmenge den C. Wurz. d. Salzmenge proportional.
1	0,0784	230	230 Maaſs
2	0,0592	186	182
3	0,0196	157	144
4	0,0098	118	115
5	0,0049	93	91
6	0,0024	64	[illegible]
7	0,0012	33	31

Man ſieht hieraus: 1) daſs die Auflöſung des ſchwefelſauren Natrons deſto ſchlechter leitet, oder deſto weniger Gas giebt, je weiter ſie ſich vom Sättigungspunkte entfernt; 2) daſs ſie aber keinesweges nur halb ſo viel Gas giebt, wenn ſie halb ſo viel Salz, ſondern erſt, wenn ſie nur den achten Theil ſo viel Salz als zuvor enthält; wie dieſes aus der Vergleichung der beobachteten und der nach dieſer Hypotheſe berechneten Gasmengen deutlich hervorgeht. Schon die mehrſten Zahlen im vorhergehenden Verſuche (20) entſprechen dieſem Geſetze, obgleich jener Verſuch mit weniger Sorgfalt als dieſer angeſtellt wurde. Wir werden uns daher von der Wahrheit nicht weit entfernen, wenn wir ſagen: daſs, um in derſelben Zeit mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron die doppelte Gasmenge als mit einer andern zu erhalten, jene von dem Salze 8 Mahl ſo viel, als dieſe enthalten muſs, und daſs auf dieſe Art die Gasmengen, welche ver-

ſchiedene Auflöſungen von ſchwefelſaurem Natron entbinden, in dem Verhältniſſe der Cubikwurzeln der Salzmenge ſtehen, die ſie enthalten.

23. Es war zu erwarten, daſs auch bei den andern Salzen ein ähnliches Geſetz ſich zeigen würde; die Erfahrung hat uns aber ſehr bald vom Gegentheile belehrt. Eine geſättigte Auflöſung von *ſchwefelſaurer Magneſia* hat uns folgende Reſultate gegeben:

Verſuch	1.	4.	7.	10.
Gas im Mittel aus 5 Verſuchen	86	55	45	24

In dieſen Zahlen läſst ſich kein Geſetz entdecken. Eine geſättigte *Salpeter-Auflöſung* hat uns noch ſonderbarere Reſultate gegeben. Statt mit der Stärke der Auflöſung abzunehmen, nahm das Gas an Menge zu; die geſättigte Auflöſung entband nämlich 28 Maafs Gas, dagegen mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Waſſer verdünnt 47 Maafs Gas. Indeſs war die Gasentbindung am poſitiven Drathe ſichtlich ſtärker als an dem negativen, es wirkte alſo der Waſſerſtoff hier auf die Beſtandtheile der Salpeterſäure ein.

Dieſe Verſuche ſcheinen zu beweiſen, daſs das Leitungsvermögen der Salz-Auflöſungen (beruhen anders überhaupt dieſe Wirkungen auf demſelben) in keinem beſtimmten Verhältniſſe mit der Dichtigkeit dieſer Auflöſungen ſtehen. Doch könnte ein ſolches Verhältniſs deſſen ungeachtet wohl beſtehen, wenn man bedenkt, daſs die kryſtalliſirten Salze im Allgemeinen ſchlechte Leiter ſind,

und dafs, wenn fie im Waffer aufgelöfet werden, ihr Leitungsvermögen zugleich mit dem des Waffers erhöht wird. Es wäre daher möglich, dafs für einen gewiffen Sättigungsgehalt zwifchen Salz und Waffer das Leitungsvermögen ein *Maximum* würde, und dafs, wenn man von diefem Punkte ausginge, irgend ein regelmäfsiges Gefetz wahrzunehmen wäre, dem analog, welches wir bei dem fchwefelfauren Natron bemerkt haben. Diefes ift ein Gegenftand, der weiter unterfucht zu werden verdiente.

7. Wie nehmen die Wirkungen der Säule mit der Zahl und mit der Oberfläche der Plattenpaare zu?

24. Die Säure, die wir zum Füllen der Zellen brauchten, war ziemlich fchwach, da fie für grofse und für kleine Säulen diefelbe feyn follte. Dagegen war die Säure, die wir in den Trichter goffen, ziemlich ftark, um mit den fehr verfchiedenen Säulen doch immer ein guter Leiter zu feyn.

Zahl der Plattenpaare:	15	30	60	120	
1. Gas im Mittel aus 2 Verfuchen	214	264	371	412	Maafs
— berechnet den Cub. Wurz. der Plattenpaare proportional	214	269	340	428	—
2. Gas, bei einem Verf. mit verändert. Flüffigk. in den Zellen	87	—	—	184	—
3. Gas, mit einer Flüffigk. in den Zellen, d. $\frac{1}{40}$ Salpeterf. enthielt	14	5180			

4. Als Zellen und Trichter mit Waffer gefüllt waren, das nur fehr wenig Salz aufgelöfet enthielt, gab in 24 Stunden eine Einzige Säule von 120 Plattenpaaren 59 Maafs Gas, und 5 folche mit einander verbundene Säulen nur 120 Maafs Gas.

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, daſs die Wirkung der Säule (ſo fern ſie durch die Gasmenge gemeſſen wird, die ſich unter übrigens gleichen Umſtänden entbindet,) keinesweges in demſelben Verhältniſſe als die Menge der Plattenpaare zunimmt. Im erſten Verſuche war ſie erſt doppelt ſo groſs, als die Zahl der Plattenpaare auf das Achtfache geſtiegen war; und auch die Reſultate von Verſuch 2, 3 und 4 entſprechen dieſem Geſetze ziemlich nahe. Es ſcheint daher, daſs die Wirkung der Säule, ſo fern ſie durch die Gasmenge gemeſſen wird, welche die Säule entbindet, den Cubikwurzeln aus der Anzahl der Plattenpaare ziemlich proportional iſt.

25. Hieraus läſst ſich eine ſehr wichtige Folgerung ziehen. Geſetzt, eine Säule von 20 Plattenpaaren habe das Vermögen, einen Körper, wie das Waſſer, zu zerſetzen, ſo iſt es offenbar weit vortheilhafter, mehrere Säulen aus 20 Plattenpaaren, die man zugleich in Wirkſamkeit ſetzt, getrennt und einzeln, als zu einer einzigen Batterie vereint, auf das Waſſer einwirken zu laſſen. Denn im erſten Falle iſt die Wirkung der Anzahl der Säulen proportional, im zweiten Falle nur der Cubikwurzel aus dieſer Anzahl. Es giebt alſo viele Fälle, in welchen es vorzuziehen iſt, kleine Säulen zu brauchen. In andern Fällen muſs man dagegen ſehr groſse, d. h., aus ſehr vielen Plattenpaaren zuſammengeſetzte Säulen anwenden, beſonders wenn es darauf ankommt, von Körpern

Beſtandtheile abzuſcheiden, die nur ſehr groſsen Repulſivkräften zu weichen vermögen. Auch wenn man einen Körper, der von der Berührung der Luft ſchnell zerſtört wird, in etwas bedeutenderen Mengen ſich verſchaffen will. So z. B. kann man zwar Kali und Natron mit kleinen Säulen zerſetzen, aber das *Kalium* und das *Natronium* oxydiren ſich, indem ſie erſcheinen, und die einzige Art, welche es giebt, dieſe Oxydirung gewiſs zu verhindern, iſt, dieſe Metalle mit Queckſilber zu verbinden, wie das der Dr. Seebeck zuerſt gethan hat, indem er die Spitze des negativen Draths mit Queckſilber, und dieſes mit dem Alkali in Berührung brachte.

26. Um auszumitteln, in welchem Verhältniſſe die Wirkung der Säulen mit der Gröſse der Oberfläche der Plattenpaare ſteht, nahmen wir zwei Säulen aus 20 Plattenpaaren, deren Oberflächen ſich zu einander verhielten wie 1 : 19,7. Die Zellen wurden mit einer Säure gefüllt, die auf 40 Maafs Waſſer 1 Maafs Salpeterſäure enthielt; die Säure im Trichter war ſehr viel ſtärker, und nur mit 3 Maafs Waſſer auf 1 Maafs Säure verdünnt. Die Zellen in beiden Apparaten waren nicht von gleicher Weite; ihr Inhalt war in dem groſsplattigen 22,2 Mahl gröſser als in den kleinplattigen. Da nun dargethan iſt (17), daſs die Wirkung einer Säule unter übrigens gleichen Umſtänden der Menge der Säure proportional iſt, mittelſt derer ſie in Wirkſamkeit geſetzt wird, ſo war von der Wir-

kung der grofsen Säule nur $\frac{12}{2},\frac{7}{2}$ zu nehmen, wenn sie mit der Wirkung der kleinen Säule verglichen werden sollte.

Drei auf einander folgende Versuche mit dem grofsplattigen Apparate, die jeder 15 Minuten dauerten, gaben uns ein Gasvolumen von 43,67 Centilitres, wovon $\frac{12}{2},\frac{7}{2}$ genommen, 38,75 Centil. betragen. Drei ähnliche Versuche mit dem kleinplattigen Apparate, jeder ebenfalls 15 Minuten dauernd, gaben uns 1,88 Centil. Gas. Es verhält sich aber 1,88 : 38,75 = 1 : 20,61, und die Oberflächen verhielten sich wie 1 : 19,7. Die Wirkungen zweier Säulen von einer gleichen Zahl Plattenpaaren sind also, unter sonst gleichen Umständen, nahe ihren Oberflächen proportional.

27. Früher als wir hat sich Hr. Wilkinson damit beschäftigt, die Wirkungen der Säule zu messen; er nimmt aber zum Maafse nicht die Menge von Gas, welche sich aus einer Flüssigkeit entbindet, sondern die Länge Stahldrath, welche sie bei jeder Schliefsung zu verbrennen vermag *). Dieses mufste ihn natürlich zu andern Resultaten führen, als wir gefunden haben. Er schliefst aus seinen Versuchen, dafs die Wirkung der Säule der Anzahl der Plattenpaare, wenn diese von gleichen Oberflächen sind, proportional sey; und dafs in zwei Säulen von nicht gleich grofsen Platten, in denen aber die Summe der Oberflächen gleich ist, die Wirkungen der beiden Säulen sich wie die Qua-

*) Siehe diese *Annalen*, Jahrg. 1805. St. 1. oder B. 19. S. 45. *Gilbert.*

drate der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare verhalten, aus denen ſie beſtehen.

So verbrannte eine Säule aus 100 Plattenpaaren von 4 Zoll Seite, die zum feuchten Leiter Salpeterſäure, mit dem 25fachen Gewichte Waſſer verdünnt, hatte, $\frac{1}{2}$ Zoll Stahldrath von ungefähr $\frac{1}{76}$ Zoll Dicke; zwei ſolche Säulen verbunden verbrannten 1 Zoll; und vier ſolcher Säulen vereinigt 2 Zoll deſſelben Stahldraths. Dagegen verbrannten 100 Plattenpaare von 8 Zoll Seite 32 Zoll von demſelben Stahldrathe. Es iſt aber $2 : 32 = 16^2 : 64^2$.

Es läſst ſich hieraus folgern, daſs zwei Säulen, die aus gleich viel Plattenpaaren von nicht gleicher Oberfläche beſtehen, Drathlängen ſchmelzen, die ſich zu einander wie die Cubi der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare verhalten. Denn zu Folge des erſten Wilkinſon'ſchen Geſetzes würde eine Säule aus 400 Plattenpaaren von 8 Zoll Seite 4.32, das iſt, 128 Zoll Drath, alſo 64 Mahl ſo viel als die Säule aus 400 Plattenpaaren von 4 Zoll Seite (oder 4 Mahl kleinerer Oberfläche) geſchmolzen haben *).

*) Vergleicht man dieſe Reſultate mit einander, ſo findet ſich, daſs ſowohl A) bei Säulen, welche aus ungleich viel Paaren gleich groſser Platten beſtehen, als B) bei Säulen, die aus gleich viel Plattenpaaren von ungleicher Oberfläche zuſammengeſetzt ſind, die verbrannten Drathlängen den Cubis der entbundenen Gasmengen proportional ſind. Denn in dem erſten Falle verhalten ſich die Länge des verbrannten Drathes wie die Anzahl der Plattenpaare, die Menge des entbundenen Gas aber wie die Cubikwurzeln dieſer Anzahl (24).

Dieſe Verſuche ſind ſehr intereſſant, doch ſind ſie nicht dazu geeignet, daſs ſich aus ihnen auf die Wirkung einer Säule immer mit Sicherheit ſchlieſsen lieſse. Ihnen zu Folge würde man ſchlieſsen müſſen, daſs die Kraft einer Säule, die Drath ſchmelzt, unendlich gröſser ſey als die einer Säule, welche das nicht vermag; ein Reſultat, das ungereimt ſeyn würde. Um die Kraft zweier Säulen zu vergleichen, muſs man eine Wirkung wählen, welche beide, unabhängig von der Zahl ihrer Elemente, hervor bringen, und die nur in der Gröſse verſchieden iſt. Das Mittel, welchem wir den Vorzug gegeben haben, ſcheint ihn hiernach in der That zu verdienen. Es wäre nur zu wünſchen, daſs wir unſere erſten Verſuche mehr abgeändert und vervielfältigt hätten, um unſern Reſultaten mehr Gewiſsheit zu geben.

8. Vergleichung der chemiſchen Wirkungen und der elektriſchen Spannungen in Zellen-Apparaten mit verſchiedenen Flüſſigkeiten.

28. Zu dieſer Vergleichung der Wirkungen mit den elektriſchen Spannungen dienten uns ein

Und im zweiten Falle verhalten ſich die Drathlängen, welche verbrennen, wie die Cubi der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare, die entbundenen Gasmengen aber wie die Oberflächen ſelbſt (26). — Hr. Childern iſt mit ſehr groſsen Platten auf Reſultate gekommen, welche von den Wilkinſon'ſchen ſehr abweichen [*Annal.* 1810. St. 12. oder *N. F.* B. 6. S. 364.]. Beide Phyſiker haben indeſs ihre Reſultate unter zu verſchiedenen Umſtänden erhalten, als daſs ſie ſich vergleichen lieſsen. *Gay-Luſſac u. Thenard.*

Zellen-Apparat von 20 Plattenpaaren, der mit verſchiedenen Flüſſigkeiten gefüllt wurde, eine Coulomb'ſche Drehwage, dem Inſtitute gehörig, und ein ſehr empfindlicher Condenſator. Die Verbindungen zwiſchen den verſchiedenen Theilen des Apparats wurden mit derſelben Vorſicht gemacht, welche Hr. Biot bei ähnlichen Unterſuchungen befolgt hat *).

Wir füllten zuerſt die Zellen mit Salpeterſäure. Indem ſie auf den Zink und das Kupfer der Zellen einwirkt, verwandelt ſie ſich in Salze, und dieſes gab uns den Vortheil, faſt zu gleicher Zeit zwei Verſuche anzuſtellen, und in ihnen alle Verſchiedenheiten aufzufaſſen und allmählig entſtehen zu ſehen, welche zwei Flüſſigkeiten, von denen die eine ein guter, die andere ein ſchlechter Leiter iſt, in der chemiſchen Kraft und in der Elektricität der Säule hervorbringen können.

Nach einer möglichſt kurzen Berührung des Deckels des Condenſators mit einem der Polardräthe des Zellen-Apparats fand ſich der Condenſator ſo ſtark geladen, daſs ſich aus ihm ein ſehr ſichtbarer Funke entlocken lieſs. Als wir ihn darauf aufs neue luden, brachte er in der Coulomb'ſchen Windungswage, in welcher der Quadrant in 100 Grade getheilt iſt, eine Divergenz von 91° hervor; bei einem zweiten Verſuche, der 5 Minu-

*) Ueber den Antheil, welchen in Volta's Säule die Oxydirung an der Erzeugung der Elektricität hat, in dieſen *Annalen*, Jahrg. 1804. St. 10. oder B. 18. S. 129 f. *Gilbert.*

ten nach dem erſten gemacht wurde, eine Divergenz von 92°; bei einem dritten Verſuche von 90°, und bei einem vierten Verſuche von 91°. Der Zellen-Apparat war nun ſchon über eine halbe Stunde in Wirkſamkeit, und ſeine elektriſche Spannung blieb noch immer dieſelbe. Erſt nach ¾ Stunden fing ſie allmählig an abzunehmen; nach 3 Stunden war ſie noch 79°; am andern Tage aber ſehr viel geringer. Immer wurde ſie hierbei auf dieſelbe Art gemeſſen, indem einer der Polardräthe in eine möglichſt kurze Berührung mit dem Deckel des Condenſators verſetzt wurde.

Ganz anders verhielt es ſich mit der chemiſchen Wirkung des Zellen-Apparats; ſie dauerte nur 25 Minuten, und war wenigſtens nach dieſer Zeit faſt gänzlich zerſtört.

29. Dieſe Reſultate könnten auf den erſten Anblick widerſprechend erſcheinen. Doch laſſen ſie ſich erklären, wenn man annimmt, daſs nachdem die chemiſche Wirkung der Säule erſchöpft war, die Dauer der Berührung zwiſchen dem Polardrathe und dem Condenſator einen ſehr merklichen Einfluſs auf die Menge der Elektricität gehabt habe, die der Condenſator während derſelben in ſich aufnahm. Und ſo verhält es ſich in der That, wie wir durch eine groſse Menge von Verſuchen gefunden haben, die mit verſchiedenen Flüſſigkeiten angeſtellt wurden. Folgendes ſind die Reſultate derſelben. Wo keine Zeit angegeben

iſt, wie lange die Berührung währte, dauerte ſie nur einen Augenblick.

Die Zellen des Apparats enthielten

	ſehr ſchwache Salpeterſäure.	eine Auflöſung von ſchwefelſ. Natron.	eine Miſchung von Salpeterſ. u. ſchwefelſaurem Natron.
Divergenz in Coul. Wind. W., durch den Condenſator hervorgebracht	82°	69°	82°
	88 in 2′	84 in 2′	101 in 2′
	79	68	77
	97 in 5′	85 in 2′	97 in 2′
	71	67	101 in 5′
	80 in 2′	77 in 2′	74
	32	60	99 in 5′
	34 in 2′	68 in 2′	69
	16		90 in 5′
	20 in 2′		68

mit ſchwefelſaurem Natron blieb die Säule viel länger thätig, als mit der Salpeterſäure.

30. Die Dauer der Berührung des Polardraths mit dem Condenſator hat alſo einen ſehr merklichen Einfluſs auf die Spannung, welche das Elektrometer anzeigt. Dieſes beruht offenbar auf dem gröſsern oder geringern Leitungsvermögen der Flüſſigkeit in den Zellen des Apparats; denn lieſse ſie die Elektricität ungehindert durch ſich hindurch, ſo würde eine inſtantane Berührung hinreichen, den Condenſator vollſtändig zu laden. Salpeterſäure iſt ein weit beſſerer Leiter, als jedes ſalpeterſaure Salz; hat man daher mit ihr die Zellen gefüllt, ſo findet die Elektricität, beſonders anfangs, unendlich weniger Widerſtand, als wenn ſie durch eine Salzauflöſung hindurch ſtrömt; daher erneuert ſie ſich ohne Verhältniſs ſchneller, als wenn die Säure neutraliſirt iſt, und ladet den Con-

den-

denſator und zerſetzt das Waſſer weit geſchwinder. Sind daher auch die Spannungen eines mit Säure und eines mit einer Salzauflöſung gefüllten Apparats gleich, ſo ſtrömt doch durch erſteren in gleicher Zeit mehr Elektricität, und ihre Wirkungen müſſen daher ungeachtet der gleichen Spannung ſehr verſchieden ſeyn.

31. Es laſſen ſich jedoch nicht alle Erſcheinungen an der Säule aus dem Leitungsvermögen der Flüſſigkeiten, mit denen ſie geladen ſind, erklären. Man nehme eine ſo concentrirte Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron, daſs ſie beſſer als ſehr ſchwache Salpeterſäure leite, ſo weit ſich wenigſtens darüber aus der Gasmenge ſchlieſsen läſst, die ſich aus beiden entbindet, wenn mit ihnen der Trichter gefüllt wird; mit der Säure gefüllt, wird der Zellen-Apparat dennoch kräftiger, als mit der Salzauflöſung wirken. Dieſe Verſchiedenheit in der Kraft ſcheint uns daher zu rühren, daſs in dem Trichter weder das ſchwefelſaure Natron noch die Salpeterſäure zerſetzt werden (12), beide aber in den Zellen des Apparats ſich langſamer oder ſchneller zerſetzen. Denn im erſten Fall iſt die Wirkung einfach, und rührt ganz allein von dem ſchwefelſauren Natron oder von der Salpeterſäure her; ſtatt daſs ſie im zweiten Falle, zuſammengeſetzt iſt, indem dann auch die Produkte ihrer Zerſetzung daran Antheil haben. Bekanntlich werden aber die verbrennlichen Körper und die Oxyde, oder der Waſſerſtoff und die Alkalien u. ſ. f. nach den negati-

ven Oberflächen hingezogen, während der Sauerſtoff und die Säuren nach den poſitiven Oberflächen hinſtreben, und jeder dieſer Körper ſetzt auf dieſe Oberflächen die ihm eigne Menge von Elektricität ab, ohne daſs dadurch irgend eine Veränderung in der entſteht, welche der Säule ihrer Natur nach zukommt. Folglich muſs die Salpeterſäure, die ſich leichter zerſetzt als das ſchwefelſaure Natron, und Produkte erzeugt, welche die Elektricität von einer Oberfläche zur andern leicht durch ſich hindurch laſſen, ein beſſerer Leiter werden, als dieſes Salz, und die Wirkungen der Säule kräftiger machen, als es das ſchwefelſaure Natron thut. Daſſelbe läſst ſich im Allgemeinen von allen andern ſehr verdünnten Säuren in Beziehung auf jede andere concentrirte Salzauflöſung ſagen, und die Phänomene, welche ſie mit der Säule geben, werden ſich hieraus erklären laſſen.

Dieſes iſt auch ungefähr die Erklärung, welche H. Davy von dem chemiſchen Einfluſſe der feuchten Leiter in ſeiner vortrefflichen Abhandlung *über die chemiſchen Wirkungen der Elektricität* giebt (10) und es dünkt uns, daſs dieſe Erklärung die genügendſte iſt. Es hängt alſo, unter übrigens gleichen Umſtänden, die chemiſche Kraft einer Säule ab, von ihrer Spannung, von dem Leitungsvermögen der Flüſſigkeiten, mit der ſie geladen wird, und von der leichten Zerſetzbarkeit dieſer Flüſſigkeiten.

II. *Wirkungen der grofsen Batterie auf verſchiedene Körper.*

32. Wir haben mit unſerer grofsen Batterie aus 600 Plattenpaaren von 9 Quadrat-Decimeter Oberfläche, ſehr viele Verſuche angeſtellt, jedoch nur eine geringe Zahl intereſſanter Reſultate erhalten. Denn da Säulen mit kleinen Platten faſt unter allen Umſtänden dieſelben Wirkungen als grofsplattige Säulen hervorzubringen vermögen, (wie wir vorhin geſehen haben,) ſo fand es ſich, dafs mit ihnen theils in England, theils in Deutſchland ſchon alles geſchehen war, was wir mit der grofsplattigen Säule zu erreichen hoffen durften *). Was wir daher von den Wirkungen unſerer grofsen Batterie anzuführen haben, können wir ſehr kurz faſſen; wir wollen unſere Leſer nicht mit einer Menge von Reſultaten unterhalten, die ſie ſchon kennen.

33. Die Flüſſigkeit, mit welcher wir die grofse Batterie gewöhnlich zu unſern Verſuchen geladen haben, beſtand aus Waſſer, worin $\frac{1}{11}$ bis $\frac{1}{10}$ Kochſalz aufgelöſt war, und dem wir $\frac{1}{10}$ concentrirter Schwefelſäure zuſetzten.

Der Schlag, den dieſe Batterie giebt, iſt unerträglich, und ſelbſt gefährlich, wenn man die Hände mit verdünnter Säure oder mit einer Salz-

*) Oder vielmehr hatten die HH. van Marum und Pfaff, Simon, Davy, Wilkinſon und Childern mit ihren grofsplattigen Batterieen, ſowohl für ſich, als im Vergleich mit kleinplattigen, faſt alles geleiſtet, was ſich mit ihnen erreichen liefs. *Gilbert.*

auflöſung genäſst hat und ſie mit Metallcylindern bewaffnet. Einer von uns, der ihn auf dieſe Art erhielt, fühlte ihn 24 Stunden lang, und ſpürte während dieſer ganzen Zeit eine auſserordentliche Schwäche in den Armen. So ſtark dieſer Schlag indeſs auch iſt, ſo fühlt man ihn doch nicht, wenn man in der Mitte einer aus 4 oder 5 Perſonen beſtehenden Kette ſteht; nur die, welche ſich an den Enden derſelben befinden, empfinden ihn, und zwar viel ſtärker in dem Arme und der Hälfte des Körpers, welche der Säule zugewendet ſind, als in der andern Hälfte und dem andern Arme. Eine kleine ſtark geladne Leidner Flaſche, die weit weniger Elektricität als unſere groſse Batterie enthält, ertheilt dagegen einer groſsen Menge von Menſchen einen Schlag, freilich auch in verſchiedener Stärke. Dieſe Wirkungen beruhen offenbar auf dem Grade der elektriſchen Spannung, die in einer Säule aus 600 Plattenpaaren nur ſehr ſchwach im Vergleich mit der in einer Leidner Flaſche iſt; überdies beweiſen ſie, daſs keineswegs eine wirkliche Circulation der elektriſchen Flüſſigkeit in der ganzen Kette Statt findet, wenigſtens nicht ſo, wie man das gewöhnlich in der Franklin'ſchen Theorie annimmt, ſondern daſs die Entladung nur durch auf einander folgende Zerſetzungen und Wieder-Zuſammenſetzungen der elektriſchen Flüſſigkeit vor ſich geht (*et que la décharge ne ſ'opère que par des décompoſitions et des recompoſitions ſucceſſives de ce fluide*).

Auch eine Batterie von 600 Plattenpaaren von 48 Quadrat-Centimeter Oberfläche, giebt einen aufserordentlich ſtarken Schlag. Obgleich es ſchwer iſt, ihn genau mit dem Schlage unſerer groſsen Batterie zu vergleichen, ſo ſchien er uns doch, unter übrigens gleichen Umſtänden, minder unangenehm zu ſeyn. Zwei Säulen von gleicher elektriſcher Spannung und ſehr ungleichen Oberflächen, können ſich ſchwerlich anders zu einander verhalten, als eine einzelne Leidner Flaſche und eine Verbindung mehrerer Flaſchen, die bis zu demſelben Grade geladen ſind.

54. Die groſse Batterie hat uns einen neuen Beweis gegeben, daſs reines Waſſer ein ſchlechter elektriſcher Leiter iſt, wie ſchon längſt Cavendiſh gezeigt hat; denn wir haben mittelſt zweier Platindräthe, die mit den Polen der Batterie in Verbindung waren, unter Waſſer ſehr ſichtbare Funken erhalten. Das Merkwürdigſte bei dieſem Verſuche iſt, daſs ſich dabei kaum eine wahrzunehmende Menge Gas entband, wenn das Waſſer recht rein war; dagegen ganze Ströme Gas, wenn es auch noch ſo wenig Säure enthielt.

55. Kali und Natron erhitzen ſich in der Kette der groſsen Batterie, ſchmelzen, und zerſetzen ſich mit der gröſsten Geſchwindigkeit; das *Kalium* und *Natronium* verbrennen aber, ſo wie ſie entſtehn, und bilden auffahrende Feuerſtrahlen in Büſcheln, wie Feuerwerk, (*des jets enflammés qui imitent une gerbe d'artifice*). Erſt wenn die Wirkſamkeit der

Säulen abnimmt, lassen sich einige Kügelchen erhalten. Aber 20 Minuten nach dem Laden der Batterie hört alle Zersetzung der Alkalien auf, obgleich die Spannung dann noch ganz dieselbe ist, und man noch ausnehmend heftige Schläge erhält, und obgleich eine eben geladene Säule von 80 Plattenpaaren, die 20 Mahl kleiner als die Platten der grossen Batterie sind, diese Zersetzung sehr leicht bewirkt.

36. Geschmolzener *Baryt* zeigt in der Kette der grossen Batterie, einige merkwürdige Erscheinungen. Es fahren aus seiner Oberfläche Funken nach dem negativen Drathe hin, und verschwinden, indem sie einen sehr scharfen und gefährlich einzuathmenden Rauch bilden. Bringt man den Baryt mit Queckſilber, und dieses mit dem negativen Platindrathe in Berührung, so bildet sich schnell ein Amalgam, welches das Wasser unter Aufbrausen zersetzt und alkalisch macht. Jedesmahl, wenn man das Queckſilber mit einem der Polardräthe, dem positiven oder dem negativen, berührt, während der andere damit in Berührung ist, erhält man einen weissen, sehr glänzenden Funken und eine starke Explosion, welche von dem Queckſilberdampfe herrührt. Hiernach sollte man glauben, es sey nicht vortheilhaft, sehr starke Batterieen zu nehmen, wenn man Baryt mittelst Queckſilbers zersetzen will, weil man Gefahr läuft, einen Theil des gebildeten Amalgams zu verlieren. Eine Säule aus 100 Plattenpaaren, von 8 Centimeter (3 Zoll) Seite, reicht

zu dieſer Zerſetzung hin. Der Doctor Seebeck hat ſie durch ziemlich ſchwache Säulen zuerſt erhalten, und die andern Baſen alle mit Hülfe des Queckſilbers zerſetzt; und Herrn Davy iſt es geglückt, aus mehrern der ſo gebildeten Amalgame durch Deſtilliren das eigenthümliche Metall auszuziehen, das ſie enthielten.

37. *Strontian* und *Kalk* direct der Einwirkung der groſsen Batterie ausgeſetzt, gaben keine deutliche Zeichen einer Zerſetzung. Zwar zeigten ſich öftere Lichtzüge auf dem Kalke in der Gegend des negativen Pols, ſie ſchienen uns aber mehr ein elektriſches Phänomen, als ein Verbrennen eines eigenthümlichen Metalls zu ſeyn. Nimmt man Queckſilber zu Hülfe, ſo bilden ſich ſchnell Amalgame, die das Waſſer zerſetzen und es alkaliſch machen. Auch die Salze, welche Strontian, Kalk, Kali, Natron oder Baryt zur Baſis enthalten, ſind auf dieſe Art ſehr leicht ſelbſt mit kleinen Säulen zu zerſetzen. Am beſten gelang uns immer der Verſuch, wenn wir aus dem zu zerſetzenden Salze mit etwas Waſſer einen ſehr dicken Teig machten, und aus ihm eine kleine Schale bildeten, in die wir ein Queckſilberkügelchen thaten; wir ſetzten die Schale auf ein Platinblech, das mit dem poſitiven Drathe verbunden wurde, und tauchten die Spitze des negativen Draths in das Queckſilber.

38. Die *Magneſia* widerſteht der kräftigſten Wirkung der groſsen Batterie, ſelbſt wenn man

Queckſilber zu Hülfe nimmt; ſo auch in der reinen ſchwefelſauren Magneſia; oder höchſtens zeigt ſie hier ſehr ſchwache Spuren einer Zerſetzung. — Was die *Erden* betrifft, ſo führen zwar die Verſuche des Dr. Seebeck und die ſpätern der HH. Berzelius und Davy darauf, auch ſie für Oxyde zu halten, und dieſes iſt höchſt wahrſcheinlich; indeſs haben wir nicht vermocht, darüber einen entſcheidenden Beweis zu erhalten.

39. Wir wiſſen ſehr wohl, daſs wir nicht das *Maximum* der Wirkung der groſsen Batterie erhalten haben, da wir ſie nur mit ſchwacher Schwefelſäure füllten; Salpeterſäure würde viel kräftiger gewirkt haben. Wir glaubten aber dieſe Verſuche, welche uns keine wichtigen Reſultate verſprachen, uns für die Zukunft vorbehalten zu müſſen, um zuvor über das *Kalium* und das *Natronium* eine groſse Menge anderer Verſuche anzuſtellen, die nicht ohne Erfolg ſeyn konnten.

II.

Erſte Fortſetzung des Verſuchs, *die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind,*

von

JACOB BERZELIUS,

Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der Königl. Akad. der Wiſſenſch. zu Stockholm *).

Seitdem wir die Möglichkeit eintreten ſehen, die chemiſchen Zuſammenſetzungen der Körper zu berechnen, wird es höchſt nöthig, daſs wir ſuchen müſſen, die Analyſen ſo zu vervollkommnen, daſs ſie uns ſichere Data für dieſe Berechnungen geben. Hätten wir fürs erſte auch nur zwei oder drei ſolche vollkommen richtige Analyſen, ſo würden ſie ſchon ein groſser Gewinn für die Wiſſenſchaft ſeyn, da ſie uns als Prüfungsmittel für ferner anzuſtellende Verſuche dienen könnten.

Ich habe in meiner Abhandlung über dieſen Gegenſtand eine groſse Menge Analyſen beſchrieben, deren Genauigkeit vielleicht gröſser iſt, als

*) Ein von dem Herrn Verfaſſer für die *Annalen* beſtimmter, deutſch geſchriebner Original-Aufſatz, der ſich unmittelbar an die wichtige Abhandlung anſchlieſst, welche der Leſer im vorigen Bande S. 249 und 415 gefunden hat, und der für die neue elektriſch-chemiſche Wiſſenſchaft von nicht minderer Bedeutung als für die zerlegende Chemie iſt. *Gilbert.*

men aller meiner ältern Verſuche bewieſen zu haben*). Da ſie ſich aber auf mehrere Analyſen gründen, deren völlige Richtigkeit nicht zu erreichen war, ſo hegte ich noch immer Zweifel. Unter mehreren vergeblichen Verſuchen, die ich gemacht habe, die Zuſammenſetzung des ſalzſauren Silberoxyduls noch mit gröſserer Genauigkeit zu beſtimmen, finde ich nur einen, dem Zwecke einigermaſsen entſprechend. Ich bereitete nämlich reines Schwefel-Silber und berechnete darnach die Zuſammenſetzung des Silberoxyduls. War dieſe bekannt, ſo folgte daraus der Gehalt an Salzſäure im ſalzſauren Silberoxydul, und dieſe Beſtimmung führte dann zu einer Menge von Berichtigungen, die ich hier angeben will:

Silber.

Schwefel - Silber. a. Es gaben mir 2,605 Grammes geblättertes ſehr reines Silber, die mit gleichen Theilen reinem Schwefel in einem kleinen gewogenen gläſernen Kolben bis zum völligen Durchglühen erhitzt wurden, 2,993 Grammes Schwefel-Silber. Alſo hatten 100 Th. Silber 14,894 Th. Schwefel in ſich aufgenommen.

b. 10 Gr. ſehr reines gefeiltes Silber auf die nämliche Weiſe behandelt, gaben 11,49 Gr. Schwefel - Silber. Da dieſe beiden Verſuche einander ſo nahe kamen, war eine öftere Wiederholung derſelben überflüſſig. Das Schwefel-Silber beſteht alſo aus

*) *Annal.* voriz. Band. S. 285.

Schwefel	12,968	14,9	100,00.
Silber	87,032	100,0	671,14.
	100,000	114,9	771,14.

Silberoxydul. Aus dieſem Miſchungs-Verhältniſs des Schwefel-Silbers läſst ſich die Zuſammenſetzung des Silberoxyduls, nach der des Schwefel-Bleis und des Bleioxyduls berechnen. Erſteres enthält auf 100 Theile Blei, 15,42 Th. Schwefel, (vorig. Band S. 326,) und letzteres 7,7 Th. Sauerſtoff (daſ. S. 330); und es iſt 15,42 : 7,7 = 14,9 : 7,44. Das Silberoxydul beſtehet alſo aus

Silber	93,075	100,00	1343,86.
Sauerſtoff	6,925	7,44	100,00.
	100,000	107,44	1443,86 *).

Salzſaures Silberoxydul. Ich habe in meinen frühern Verſuchen gezeigt, (vergl. vorig. Band S. 287) daſs 100 Th. reines Silber 132,7 bis 132,75 Th. ſalzſaures Silberoxydul geben. Nach dem erſten dieſer Verſuche, auf den ich die folgenden Berechnungen gründen werde, nehmen alſo 107,44 Th. Silberoxydul, 25,26 Th. Salzſäure auf. Nach

*) Da dieſes auf dem Verhältniſſe zwiſchen dem Schwefelgehalt und dem Sauerſtoffgehalt des Bleies beruhet, ſo kann es nicht vollkommen ſicher ſeyn, weil ich mich auf dieſes Verhältniſs nicht ganz verlaſſen darf. Aller Wahrſcheinlichkeit nach iſt der Sauerſtoffgehalt hier ein wenig zu groſs ausgefallen. Durch andere Berechnungen habe ich zu finden geſucht, wie hoch der geringſte Sauerſtoffgehalt des Silberoxyduls ſeyn kann, und er fiel alsdann zu 7,3576 gegen 100 Th. Silber aus. Dieſes kann zwar die Beſtimmungen der ſalzſauren Salze, aber nicht die darnach gemachten Beſtimmungen der Alkalien und Erden etwas ändern. *Berzelius.*

dem letztern aber 25,31. Das *salzſaure Silberoxydul* iſt alſo folgendermaſsen zuſammengeſetzt:

	Verſuch 1.		Verſuch. 2.	
Salzſäure	19,035	100,00	19,066	100,00
Silberoxydul	80,965	425,35	80,934	424,49
	100,000	525,35	100,000	524,49

Nach dem erſten Verſuch ſättigen 100 Th. Salzſäure eine Menge Silberoxydul, welche 29,454 Th. Sauerſtoff enthält. Nach dem zweiten enthält dieſes Silberoxydul aber nur 29,395 Th. Sauerſtoff.

Salzſaures Bleioxydul.

Salzſaures Bleioxydul, welches mehrmahls aufgelöſt und kryſtallifirt war, wurde ſcharf getrocknet, und 40 Grammes davon wurden in einer kleinen gläſernen Schale glühend geſchmolzen. Es dampfte ein wenig von dem Salze weg, aber das Ganze hatte doch nur 0,05 am Gewicht verlohren. Dieſes Salz ſcheint alſo kein chemiſch gebundenes Waſſer zu enthalten, und die Urſache, warum es bei der erſten Einwirkung der Hitze kniſtert, kann nur Feuchtigkeit ſeyn, die mechaniſch in den gröſsern Kryſtallen eingeſchloſſen iſt*).

*) Alles Waſſer, welches durch Kniſtern von den Salzen weggeht, kann in ihnen nur mechaniſch eingeſchloſſen ſeyn. Denn *erſtens* behalten dieſe Salze, wenn man kleinere Kryſtalle nimmt, z. B. vom ſchwefelſauren Kali, oder vom Kochſalz, ganz ihre Form, ihren Glanz und ihre Durchſichtigkeit; und wenn es *zweitens* Kryſtallwaſſer wäre, was entweicht, ſo müſste es in der Oberfläche wegzugehen anfangen, da denn das vom Innern Herausgehende hinlänglichen Ausgang

a. Es wurden 10 Gr. ſehr fein gepulvertes, geſchmolzenes ſalzſaures Bleioxydul in Salpeterſäure aufgelöſt und mit ſalpeterſaurem Silberoxydul niedergeſchlagen. Die aufgehellte Flüſſigkeit wurde in einer Glasſchale bei gelinder Hitze zur Trocknifs abgedampft und die trockene Maſſe in Waſſer wiederum aufgelöſt. Dadurch erhielt ich noch eine kleine Menge ſalzſaures Silberoxydul, das von der freien Säure zurückgehalten war. Das gewaſchene und geſchmolzene ſalzſaure Silber wog 10,32 Gr., welchen 19,644 Th. Salzſäure entſprechen.

b. Andere 10 Grammes von dem nämlichen ſalzſauren Bleioxydul wurden in Salpeterſäure aufgelöſt, und es wurde Schwefelſäure in gröſſerer Menge, als zum Niederſchlagen des Bleigehalts nöthig war, zugeſetzt, und die Auflöſung vorſichtig abgedampft. So oft ſie erkaltete, ſchoſs, des Ueberſchuſſes an Schwefelſäure ungeachtet, ſalzſaures Bleioxydul daraus an. Die völlig eingetrocknete, und bis zur Verjagung eines Theils der überſchüſſigen Schwefelſäure erhitzte Salzmaſſe wurde mit Waſſer übergoſſen, und das ſchwefelſaure Bleioxydul auf ein Filtrum genommen und gewaſchen. Aus der Flüſſigkeit ſchied kauſtiſches Ammoniak noch ein wenig ſchwefelſaures Bleioxydul ab. Das geſammelte

durch die Löcher, nach dem vorher ausgedrängten Waſſer, fände. Ich könnte noch mehrere Beweiſe für dieſe Meinung anführen, glaube aber, daſs das Geſagte zureichend iſt. *Berzelius.*

ſchwefelſäure Bleioxydul wohl ausgeglüht, wog 10,92 Gr. Dieſe enthalten, der obigen Beſtimmung gemäſs, 80,387 Gr. Bleioxydul*).

Das ſalzſaure Bleioxydul beſtehet nach dieſen beiden Verſuchen aus

	Verſuch 1.		Verſuch 2.	
Salzſäure	19,644	100,00	19,6124	100,00
Bleioxydul	80,356	409,06	80,3876	409,88
	100,000	509,06	100,0000	509,88

Dieſe Reſultate zeigen, daſs die beiden bei der Berechnung zum Grunde gelegten Analyſen dem wahren Verhältniſſe nahe kommen, doch ſie noch nicht ganz erreichen. Nach ihnen haben 100 Th. Salzſäure ſoviel Bleioxydul aufgenommen, als 29,3062 Th. Sauerſtoff enthalten; alſo wiederum eine kleine Abweichung von dem Sauerſtoffgehalt des Silberoxyds, welche aber im Vergleich mit den gewöhnlichen analytiſchen Beſtimmungen wenig bedeutet.

Baryt.

Salzſaurer Baryt. In meinen vorigen Unterſuchungen hatte ich gefunden (*Ann.* vorig. Band S. 286.) daſs 10 Gr. kohlenſaurer Baryt 10,56 Gr. ſalzſauren Baryt geben, und daſs dieſe mit ſalpeterſaurem Silber 14,55 Th. ſalzſaures Silberoxydul bilden. Der ſalzſaure Baryt beſtehet alſo dieſem gemäſs aus

Salz-

*) Mehrere Verſuche, die Salzſäure aus dem ſalzſauren Bleioxydul, in einem gewogenen Platintiegel, durch concentrirte oder verdünnte Schwefelſäure, in der Hitze, zu verjagen, gaben alle, ohne Ausnahme, nur eine partielle Zerlegung. *Berzelius.*

Salzſäure	26,2272	100,000
Baryterde	73,7728	281,284
	100,0000	381,284

Kohlenſaurer Baryt. Da 10 Gr. kohlenſaurer Baryt ſo viel Baryt als 10,56 Gr. ſalzſaurer enthalten, ſo hat er folgende Zuſammenſetzung:

Kohlenſäure	22,096	100,00
Baryt	77,904	352,57
	100,000	452,57

Schwefelſaurer Baryt. Nach den Verſuchen von Bucholz geben 84 Th. geglühter ſalzſaurer Baryt 94,5 Th. ſchwefelſauren Baryt; dieſer müſste alſo aus 34,424 Th. Säure und 65,576 Th. Baryt beſtehen. Dagegen gaben nach meinen Verſuchen 100 Th. kohlenſaurer Baryt 118,6 bis 118,9 Th. ſchwefelſauren Baryt; folglich beſteht der ſchwefelſaure Baryt aus

	Verſuch 1.		Verſuch 2.	
Schwefelſäure	34,314	100,000	34,48	100
Baryt	65,686	191,427	65,52	190
	100,000	291,427	100,00	290 *)

Baryt. Da 281,284 Th. Baryt und 425,35 Th. Silberoxyd, beide 100 Th. Salzſäure ſättigen, ſo müſſen ſie gleich viel Sauerſtoff enthalten; dieſes giebt für den Baryt folgende Zuſammenſetzung:

*) Wenn in dieſen Beſtimmungen ein weſentlicher Fehler ſeyn ſollte, ſo iſt er zum wenigſten proportional. Denn berechnen wir z. B. die Zuſammenſetzung des ſalzſauren Bleies nach dem ſchwefelſauren Baryt, dem ſchwefelſauren Bleioxydul und dem ſalzſauren Baryt, ſo geht folgende Analogie hervor: 191,427 : 279 = 281,284 : 409,96. Der Verſuch gab aber 409,88. *Berzelius.*

Baryum	89,529	100,000
Sauerſtoff	10,471	11,696
	100,000	111,696

Nach dem ſchwefelſauren Baryt berechnet enthält der Baryt 10,422 bis 10,5 Sauerſtoff.

Kali.

Salzſaures Kali. 10 Gr. reines ſalzſaures Kali in Waſſer aufgelöſet und mit Silber-Salpeter niedergeſchlagen, gaben 19,21 Gr. geſchmolzenes ſalzſaures Silberoxydul, worin 3,65662 Gr. Salzſäure ſich befinden. Das ſalzſaure Kali beſteht alſo aus

Salzſäure	36,566	100,0000
Kali	63,434	173,4766
	100,000	273,4766

Schwefelſaures Kali. Bucholz fand, daſs 300 Gr. ſchwefelſaures Kali 3 Gran Waſſer enthielten und mit Barytſalze 400 Gr. ſchwefelſauren Baryt gaben *). Das ſchwefelſaure Kali beſteht alſo aus

Schwefelſäure	46,214	100,000
Kali	53,786	116,385
	100,000	216,385

Kali. Durch directe Verſuche über die Zuſammenſetzung des Kali (*Annal.* vor. Band, S. 427.) habe ich gefunden, daſs 0,32 Gr. *Kalium* 0,608 Gr. ſalzſaures Kali geben. Dieſe enthalten nun aber, nach der verbeſſerten Analyſe des ſalzſauren Silbers, 0,38568 Gr. reines Kali; alſo hatten 32 Th. Kalium 6,568 Th. Sauerſtoff aufgenommen. Das

*) Scherer's Journal der Chemie, B. 10. S. 596. f. B.

ali beſteht daher aus 82,97 Th. Kalium und 17,03 h. Sauerſtoff. Wenn aber 173,4766 Th. Kali),454 Th. Sauerſtoff, nach dem oben Angeführ- n, enthalten, ſo iſt dieſes Alkali folgendermä- en zuſammengeſetzt:

Kalium	83,022	100,000
Sauerſtoff	16,978	20,450
	100,000	120,450

ach dem ſchwefelſauren Kali berechnet, beſteht is Kali aus 82,865 Th. Baſis und 17,135 Th. Sauer- off. Dieſe Verſuche ſtimmen alſo mit einander emlich gut überein.

Natron.

Salzſaures Natron. 5 Gr. geglühtes ſalzſau- s Natron gaben (*daſ.* S. 436.) 12,23 Gr. geſchmol- nes ſalzſaures Silberoxydul, welche 2,32798 Gr. alzſäure enthalten. Das ſalzſaure Natron beſteht ſo aus

Salzſäure	46,5596	100,000
Natron	53,4404	114,778
	100,0000	214,778

Schwefelſaures Natron. 5 Gr. geglühtes hwefelſaures Natron gaben 8,2 Gr. ſchwefelſau- n Baryt (*daſ.* S. 436.), welchen 2,813748 Gr. chwefelſäure entſprechen. Das ſchwefelſaure Na- on beſteht alſo aus

Schwefelſäure	56,275	100,000
Natron	43,725	77,699
	100,000	177,699

Natron. Ich habe gefunden (*daſ.* S. 437.), daſs 0,439 Gr. *Natronium* 1,118 Gr. ſalzſaures Natron geben. Dieſe enthalten aber 0,59746 reines Natron. 100 Th. Natron beſtehen alſo aus 73,5 Th. Natronium und 26,5 Th. Sauerſtoff. Wenn aber 114,778 Th. Natron 29,454 Th. Sauerſtoff enthalten, ſo iſt das Natron folgendermaſsen zuſammengeſetzt:

Natronium	74,3383	100,00
Sauerſtoff	25,6617	34,52
	100,0000	134,52

Da, nach dem ſchwefelſauren Natron gerechnet, 77,699 Th. Natron 19,95 Th. Sauerſtoff enthalten, ſo beſteht das Natron aus 74,35 Th. Baſis und 25,676 Th. Sauerſtoff. Dieſe beiden Berechnungen ſtimmen alſo überein, und zeigen, daſs in dem directen Verſuche vielleicht ein Fehler begangen iſt.

Kalk.

Salzſaurer Kalk. 3,01 Gr. geglühter ſalzſaurer Kalk gaben mir 7,73 Gr. geſchmolzenes ſalzſaures Silberoxydul (*daſ.* S. 456.). Die ſalzſaure Kalkerde beſteht alſo aus

Salzſäure	48,883	100,0
Kalkerde	51,117	104,6
	100,000	204,6

Kalk muſs alſo folgendermaſsen zuſammengeſetzt ſeyn aus

Calcium	71,84	100,0
Sauerſtoff	28,16	39,2
	100,00	139,2

Salzſaures Ammoniak. Ich glaubte meine ältere Analyſe (*daſ.* S. 444.) noch ein Mahl wiederholen zu müſſen. 10 Grammes ſtark getrocknetes ſalzſaures Ammoniak gaben mir jetzt 26,72 Gr. geſchmolzenes ſalzſaures Silberoxydul, welchen 50,86 Th. Salzſäure auf 100 Th. Salmiak entſprechen. Wenn dieſe mit 31,95 Gr. kauſtiſchem Ammoniak vereinigt geweſen ſind, ſo beſteht das ſalzſaure Ammoniak aus

Salzſäure	61,0554	100,0000
Ammoniak	38,9446	62,8195
	100,0000	162,8195

Ammoniak. Wenn nun aber 62,8195 Th. Ammoniak 29,454 Th. Sauerſtoff enthalten, ſo muſs das Ammoniak folgendermaſsen zuſammengeſetzt ſeyn:

Ammonium	53,1155	100,0000
Sauerſtoff	46,8867	88,2768
	100,0000	188,2768

Die Erſcheinungen bei dem Zerlegen des Ammoniakgas durch Kalium ſcheinen zu beweiſen, daſs das Ammoniak keine zuſammengeſetzte Baſis enthält. In dieſem Falle müſſen der Waſſerſtoff und der Stickſtoff Oxyde des nämlichen Radikals ſeyn; eine Meinung, welche der verdienſtvolle Davy zuerſt geäuſsert, die man aber zu widerlegen geſucht hat, und gegen welche verdiente Chemiker viele indirecte Verſuche angeführt haben. Ich will mich bei dieſem für die Chemie ſo äuſserſt wichtigen

Gegenſtande ein wenig verweilen; zuvor jedoch noch eine verwandte Materie berühren.

2. *Schwefel-Waſſerſtoff als eine Säure (Hydrothyonſäure).*

Der Schwefel-Waſſerſtoff iſt eine dem Schwefel-Blei und dem Schwefel-Eiſen im *Minimum* proportionale Verbindung des Waſſerſtoffs mit Schwefel. Er hat die mehreſten Charaktere einer Säure, und geht mit einigen Baſen ſalzartige Verbindungen ein. Es entſteht daher die Frage: Enthält die Hydrothyonſäure Sauerſtoff? Ich werde weiterhin den wahrſcheinlichen Sauerſtoffgehalt des Waſſerſtoffs berühren; dieſer beträgt nur 0,005 vom ganzen Gewichte des Schwefel-Waſſerſtoffs. Der Schwefel müſste alſo auch ein oxydirter Körper ſeyn; denn ein Körper, der durch den Sauerſtoff Eigenſchaften einer Säure beſitzt, müſste wohl mehr als $\frac{1}{2}$ Procent davon enthalten.

Ich habe vor einigen Jahren den Schwefel-Waſſerſtoff analyſirt *), und mich dabei unter andern des *hydrothyonſauren Zinkoxyduls* bedient, welches ich zuſammengeſetzt fand aus 72 Th. Zinkoxydul, 25 Th. Schwefel-Waſſerſtoff und 3 Th. Waſſer. Obgleich ich damahls nicht mit der nämlichen ſtrengen Genauigkeit als jetzt verfuhr, ſo bin ich doch überzeugt, daſs dieſe Analyſe höchſtens auf 1 Procent unrichtig ſeyn kann,

*) *Afhandlingar i Fyſik, Kemi och Mineralogi, af* W. Hiſinger *och* J. Berzelius. 2. H. S. 78. *B.*

und dieſes hat hier nichts zu bedeuten. Nun enthalten 72 Th. Zinkoxydul, meiner Analyſe des Zinkoxyduls zu Folge, 14,12 Th. Sauerſtoff. Wenn daher der Schwefel-Waſſerſtoff, wie jede andere Säure, 2, 3, 4 oder mehrere Mahl ſo viel Sauerſtoff, als die ihn ſättigende Baſe enthalten ſoll, ſo iſt der geringſte Sauerſtoffgehalt $14,12 \times 2 = 28,24$, oder mehr als die ganze Menge der Hydrothyonſäure beträgt. Und wenn wir im Schwefel-Waſſerſtoff auch eben ſo viel Sauerſtoff als in der Baſe annehmen wollten, ſo würde die Hydrothyonſäure doch etwas mehr als die Hälfte ihres Gewichts an Sauerſtoff enthalten. Wie ſich dieſes mit unſern jetzigen Anſichten reimt, werde ich weiter unten anzeigen.

Daſs dieſe ſogenannte Säure Sauerſtoff enthalte, iſt nicht nothwendig, denn ihre Verbindungen mit Baſen beruhen hauptſächlich auf der Verwandtſchaft des Schwefels, da in hydrothyonſauren Salzen der Schwefel und der metalliſche Körper in dem nämlichen Verhältniſſe als im Schwefel-Metalle enthalten ſind. Auf der Seite des Metalls kommt dazu noch der Sauerſtoff, und auf der Seite des Schwefels ſo viel Waſſerſtoff, als erforderlich wäre, mit dem Sauerſtoffe Waſſer zu bilden. Wenn die metalliſche Baſis den Sauerſtoff ſtärker als der Waſſerſtoff anziehet, ſo kann dieſe vierfache Verbindung von Schwefel, Metall, Sauerſtoff und Waſſerſtoff entſtehen, und es befinden ſich darin die Beſtandtheile in einem ſolchen Ver-

hältniſſe, daſs ſie, zwei und zwei genommen, auf der nämlichen proportionellen Verbindungsſtufe ſtehen, wie man die Verbindung auch entzweien will. Wenn dagegen der metalliſche Körper eine geringere Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe hat als der Waſſerſtoff, ſo iſt keine hydrothyonſaure Verbindung möglich; der Waſſerſtoff tritt mit dem Sauerſtoffe zu Waſſer, und das Metall mit dem Schwefel zum Schwefel-Metalle zuſammen. Alkalien, alkaliſche Erden, Zinkoxydul und Manganoxydul können mit dem Schwefel-Waſſerſtoff ſalzartige Verbindungen geben; die mehrſten von den ältern Metalloxyden aber, z. B. die Oxyde des Bleies, des Zinns u. m. werden davon nur zum Schwefel-Metalle reducirt.

3. *Enthält das Ammoniak Sauerſtoff oder nicht?*

Giebt man das Erſte zu, ſo haben wir die Zuſammenſetzung des Ammoniaks im Vorſtehenden ſo genau gefunden, als es bei unſern analytiſchen Methoden geſchehen kann. Da aber viele und ſo ausgezeichnete Chemiker den Sauerſtoffgehalt des Ammoniaks läugnen, ſo wollen wir die Wahrſcheinlichkeit der beiden Meinungen prüfen, — denn mit bloſsen Wahrſcheinlichkeiten müſſen wir uns in dieſer Frage noch immer begnügen.

Enthielte das Ammoniak keinen Sauerſtoff, ſo müſsten wir es für eine ähnliche Salz-Baſis als den Schwefel-Waſſerſtoff nehmen, für eine Säure, ohne daſs es doch ein oxydirter Körper wäre. Wo-

her kommen aber in dieſem Falle ſeine Eigenſchaften als Baſis (Baſicität), da der Waſſerſtoff keine ſolche beſitzt, und da der andere Beſtandtheil des Ammoniaks, der Stickſtoff, ein Körper von ganz entgegengeſetzter Natur iſt? *) Weder der Waſſerſtoff noch der Stickſtoff ſind in ſo hohem Grade

*) Der Stickſtoff ſteht nämlich mit dem Schwefel, dem Phosphor und dem Arſenik in einer Reihe, welches alles Körper von poſitiv-elektriſcher Natur ſind, die, vereint mit dem Sauerſtoffe, die ſtärkern Säuren darſtellen. Ob das Wort *poſitiv* das richtigere iſt, will ich hier nicht unterſuchen. Ich verſtehe damit *die Eigenſchaften der Körper, ſich im Kreiſe der elektriſchen Säule am poſitiven Pole anzuſammeln.* Chemiker, mit welchen ich über dieſen Gegenſtand geſprochen habe, wendeten mir dagegen ein, daſs der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenſtoff und der Arſenik ſich wohl zuweilen am —Pole abſetzen, aber wohl nicht an den +Pol gehen können. Dieſe Einwendung iſt in ſofern gegründet, als wir die elektro-chemiſchen Zerlegungen nur in der Gegenwart von Waſſer, von deſſen Sauerſtoff dieſe Körper oxydirt werden, kennen. Wenn ſie als negativ am —Pole erſcheinen, ſo werden ſie nur gegen den Sauerſtoff, gegen welchen ſich alle Körper ohne Ausnahme an dieſem Pole abſetzen, negativ. *Poſitive Körper* nenne ich daher alle die, welche entweder für ſich, oder mit Sauerſtoff vereinigt, an den +Pol *gehen können*, und *negative* die, welche, mit Sauerſtoff vereinigt, *ſich nicht am poſitiven Pole anſammeln können, und ſich von demſelben entfernen, wenn ſie da entſtehen* (wie z. B. die Metalloxyde, welche ſich zuweilen am poſitiven Leiter bilden), *und in kurzer Zeit an dem negativen Pole reducirt oder bloſs angeſammelt erſcheinen.* Die poſitiven Körper ſind gewöhnlich ſo poſitiv, daſs ſie niemahls Salz-Baſen darſtellen; z. B. der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenſtoff, der Arſenik; oder wenn ſie in einigen Fällen Baſen abgeben ſollten, wie z. B. in der ſchwefel- oder phosphorhaltigen Salzſäure, ſo ſind ſie doch unendlich

negativ-elektriſche Körper als das Ammoniak ſelbſt; es iſt daher unbegreiflich, woher dieſe Eigenſchaft dem Ammoniak kommt, wenn es nicht, wie die fixen Alkalien, ein oxydirter metalliſcher

weniger baſiſch als das Waſſer. Die am beſtimmteſten negativen Körper ſind es in einem ſolchen Grade, daſs wenn ſie des Sauerſtoffs auch ſo viel aufnehmen, daſs ſie Salz-Baſen zu ſeyn aufhören, (wie diejenigen Metalloxyde, welche ich *Peroxyde* nenne,) ſie doch nicht poſitiv werden, d. i., keine Eigenſchaften einer Säure erhalten. Dieſes iſt mit dem Blei, dem Mangan, dem Cerium, und mit noch mehrern Körpern der Fall. Ihre Peroxyde enthalten den Sauerſtoff in einem ſo wenig geſättigten Zuſtande, daſs er ſich gegen beinahe jeden brennbaren Körper poſitivirt, obgleich das ganze Peroxyd niemahls gegen einen andern oxydirten Körper poſitiv werden kann. Ich glaube, daſs dieſe Erklärung meiner Ideen zureichend iſt, um in dem Folgenden nicht miſsverſtanden zu werden. *Berzelius.*

Es ſtehe hier aus einem ſpäter erhaltenen Schreiben des Hrn. Prof. Berzelius noch folgende Erklärung. Sie bezieht ſich auf den Ausdruck ſeines Geſetzes, wie er im vorigen Bande dieſer *Annalen*, S. 217, ſteht, wo es heiſst: — — *ſo enthält derjenige der beiden Körper, welcher ſich in der galvaniſchen Kette nach dem poſitiven Pole begiebt* (d. i., der negative Körper, z. B. die Säure), *entweder* 2, oder 3, 4, 5, 6.. *Mahl ſo viel Sauerſtoff, als der andere Körper, welcher nach dem negativen Pole hinſtrebt* (d. i., der poſitive Körper, das Alkali, die Baſis). So glaubte ich, müſſe es, den Anſichten gemäſs, heiſsen, welche Davy in ſeinen vortrefflichen chemiſch-elektriſchen Unterſuchungen andeutet, und das ſchien mir auch der Sinn des Hrn. Prof. Berzelius zu ſeyn. „Sie haben," ſchreibt er mir, „in meinem Briefe, der in dem Februarhefte der Annalen eingerückt iſt, das −E und das +E umgekehrt. „Ich bin damit nicht unzufrieden, obgleich es mir „noch zweideutig ſcheint, welche Benennung die richtigere iſt" (die, *poſitiver*, oder die *negativer* Körper

Körper ist. Der Schwefel-Wasserstoff hat seine Eigenschaften als Säure von der positiv-elektrischen Natur des Schwefels, dessen Verwandtschaft zu den meisten Basen er überwiegt, weil der

für den Sauerstoff u. s. f. und umgekehrt). „Es scheint, „als wären die überflüssig gegenwärtigen, nach Aus„ladung strebenden Elektricitäten, Ursache der Bil„dung oder der Absetzung von Körpern an den entge„gengesetzten Polen der elektrischen Säule. Dass aber „ein negativ-elektrischer Körper an dem +Pole, ge„rade da, wo die angehäufte +E ihm die —E zu rau„ben strebt, entstehen sollte, scheint mir nicht recht „wahrscheinlich. Die Säule könnte aber zwei ungleiche „Entladungsweisen haben, die eine ihr mit der Elek„trisirmaschine gemeine durch Vertheilungszonen, und „die andere durch Bildung von Körpern entgegenge„setzter elektro-chemischer Natur, zu deren Bildung „eine bestimmte Menge von EE angewendet wird, — „in der Elektrisirmaschine nur da Statt findende, wo „der Entlader im Vergleiche mit den angehäuften „Elektricitäten so unendlich klein ist, dass alle EE „nicht durch die Vertheilung in diesem Entlader ins „Gleichgewicht gesetzt werden können. (Sie erinnern „sich Wollaston's Versuch mit Drathspitzen, die er in „Glasröhren eingeschmolzen hatte.) Wenn diese Kör„per, z. B. Sauerstoff und Wasserstoff, oder Säure und „Alkali, ausser der Säule wiederum vereinigt werden, „so geschieht dieses unter den nämlichen Erscheinun„gen, welche die elektrische Entladung für sich zeigt, „d. i., unter Wärme-Entbindung oder Feuer-Er„scheinung. — Sie sehen also, dass wenn ich in mei„ner Abhandlung über die Zusammensetzung des Am„moniaks die gewöhnliche Bedeutung von *positiv* und „*negativ* in chemischer Hinsicht umgeändert habe, es „nicht ohne alle Ursache gewesen ist. Da ich aber in „dieser Materie noch zu keinen genügenden Resulta„ten gekommen bin, glaubte ich die Aufmerksamkeit „der Leser nicht durch eine Abschweifung von der „Hauptsache zerstreuen zu dürfen. — —" Ich aber

in der Baſis befindliche noch in einem gewiſſen Grade poſitive Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoffe des Schwefel-Waſſerſtoffs in eine Art von Neutraliſation geräth, die wir uns der gleich denken können, welche zwiſchen den beiden freien Elektricitäten des Harzkuchens und der Trommel im Elektrophor Statt findet. Wir ſehen alſo in den Beſtandtheilen des Schwefel-Waſſerſtoffs eine Urſache, warum er die Charaktere einer Säure, d. i., eines poſitiven Körpers beſitzt.

Wenn das Ammoniak der Analyſe des Herrn Gay-Luſſac zu Folge *) 18,475 Th. Waſſerſtoff enthält, ſo wäre zu präſumiren, daſs in den Ammoniak-Salzen das Ammoniak ſo viel Säure ſättige, als entweder genau die Menge Sauerſtoff (oder ein Vielfaches deſſelben nach einer ganzen Zahl) enthielte, die nöthig iſt, um mit dieſem Waſſerſtoffe Waſſer zu bilden. Dieſes iſt aber nicht der Fall; denn wir werden ſehen, daſs das Ammoniak in dem erſt genannten Verhältniſſe nur an die Säuren gebunden iſt, welche drei Mahl ſo viel Sauerſtoff als die ſie ſättigende Baſe enthalten. In den Säuren, welche entweder 2 oder 4 Mahl ſo

habe geglaubt, hier auf den entgegengeſetzten Sinn, worin die HH. Davy und Berzelius die Benennungen *poſitive* und *negative Körper* in elektriſch-chemiſcher Beziehung nehmen, aufmerkſam machen zu müſſen, um dahin mitzuwirken, daſs beim Entſtehen der neuen Wiſſenſchaft, wo möglich, kein ſtörender Zwieſpalt in der Kunſtſprache das Studium und die Fortſchritte derſelben erſchwere. *Gilbert.*

*) Gilbert's Annalen der Phyſik, 1810. St. 10. S. 56. *B.*

viel Sauerſtoff enthalten, als die Baſis, von der ſie geſättigt werden, enthält die neutraliſirte Säure entweder $\frac{2}{3}$ oder $1\frac{1}{3}$ ſo viel Sauerſtoff, als erforderlich wäre, um mit dem Waſſerſtoffe des Ammoniaks Waſſer zu bilden. Dieſes ſind aber ungewöhnliche Vielfache, von denen wir nirgendwo anders Beiſpiele haben. In dem überoxygenirten ſalzſauren Ammoniak, das ich im Folgenden erwähnen werde, befindet ſich das Ammoniak in einem ſolchen Verhältniſſe, daſs die Säure $2\frac{2}{3}$ Mahl ſo viel Sauerſtoff, als zur Waſſerbildung mit dem Waſſerſtoffe des Alkali's nöthig wäre, enthält. Dagegen werden wir ſehen, daſs das Ammoniak, wenn es für ein Metalloxyd von der oben gefundenen Miſchung genommen wird, genau den nämlichen Geſetzen, wie die übrigen Alkalien, Erden und Metalloxyde, gehorcht.

In der elektriſchen Säule verhalten ſich das Ammoniak und der Schwefel-Waſſerſtoff ſehr ungleich. Obgleich beide durch die Dazwiſchenkunft von dem zugleich zerlegten Waſſer zerſetzt werden, ſo kann ſich doch das Ammoniak als negativer unzerlegter Körper am —Pole anſammeln, indeſs der Schwefel-Waſſerſtoff nie als poſitiver Körper ſich am +Pole anlegt. Dazu kommt noch, daſs das Ammoniak unter gewiſſen Bedingungen, wie die übrigen Alkalien, einen metalliſchen Körper an dem —Pole hervorbringt, und alſo ein Reductions-Phänomen anzuzeigen ſcheint, welches bei dem Schwefel-Waſſerſtoff nicht Statt fin-

gen über die verſchiedenen Oxydationsſtufen des Schwefels führten mich, wie ich in der Zugabe zu meiner Abhandlung angezeigt habe (*Annal.* vor. Band, S. 465.), zu der Vermuthung, daſs ein jedes ſcheinbares Vielfaches nach $1\frac{1}{2}$ ein wahres Vielfaches mit 6 oder 12 von einer vielleicht unbekannten niedrigeren Stufe iſt, die, wenn ſie für ſich nicht exiſtiren kann, wenigſtens in Verbindung mit andern Körpern zu vermuthen iſt (*daſ.* S. 470.). Sehen wir nun den Waſſerſtoff als eine ſolche niedrigere Stufe an, ſo muſs er entweder 6 oder 12 Mahl weniger Sauerſtoff als der Stickſtoff enthalten. Da wir nun das Verhältniſs der beiden Beſtandtheile im Ammoniak kennen, ſo iſt es leicht zu berechnen, daſs der Waſſerſtoff nur $\frac{1}{12}$ ſo viel Sauerſtoff gegen 100 Th. Ammonium als der Stickſtoff enthält. Wenn nun aber in dem Ammoniak 100 Th. Ammonium mit 88,2768 Th. Sauerſtoff vereinigt ſind, ſo ſind ſie im Stickſtoffe mit $88{,}2768 \times 1\frac{1}{2} = 132{,}4152$ Th. Sauerſtoff, und im Waſſerſtoffe mit $\frac{132{,}4152}{12} = 11{,}034600$ Sauerſtoff verbunden. Der *Waſſerſtoff* beſtände dieſemnach aus

Ammonium	90,062	100,0000
Sauerſtoff	9,938	11,0346

und der *Stickſtoff* aus

Ammonium	43,027	100,0000
Sauerſtoff	56,973	132,4152

Hr. Gay-Luſſac giebt dem Ammoniak 18,475 Th. Waſſerſtoff und 81,525 Th. Stickſtoff; nach dem eben Gefundenen würden 81,525 Th. Stickſtoff

ſtoff 46,43 Th. Sauerſtoff, und 18,475 Th. Waſſerſtoff 1,8 Th. Sauerſtoff enthalten; welches zuſammengenommen 48,23 Th. Sauerſtoff in 100 Th. Ammoniak gäbe, alſo nur 1,34 Procent mehr, als wir oben (S. 173.) im Ammoniak gefunden haben. Der Sauerſtoffgehalt aller dieſer Körper iſt hiernach entweder etwas zu groſs angenommen, oder, was ich aus andern Berechnungen Urſache zu glauben habe, der Waſſerſtoffgehalt des Ammoniaks iſt in dieſer Beſtimmung etwas zu gering genommen; oder vielleicht ſind beide fehlerhaft.

Wenn der Stickſtoff ein Oxyd iſt, das noch höherer Oxydationsſtufen fähig iſt, ſo muſs der Sauerſtoffgehalt in jeder dieſer Stufen ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von dem in dem Stickſtoffe enthaltenen ſeyn. Nun hat Hr. Gay-Luſſac in ſeiner trefflichen Abhandlung: *Ueber die Verbindungen gasförmiger Körper* *), bewieſen, daſs das oxydirte Stickgas aus 63,72 Th. Stickſtoff und 36,28 Th. Sauerſtoff beſteht. In dieſen 63,72 Th. Stickſtoff befinden ſich, der obigen Angabe gemäſs, 36,2898 Th. Sauerſtoff; daraus ergiebt ſich alſo, daſs das oxydirte Stickgas doppelt ſo viel Sauerſtoff gegen das Ammonium, als das Stickgas ſelbſt enthält. Da nun in den übrigen Oxydationsſtufen des Stickſtoffs dieſe Sauerſtoffmengen, nach den erwähnten Unterſuchungen des Hrn. Gay-Luſſac, Multipla nach 2, 3 und 4 von der Sauerſtoffmenge ſind, welche 100 Th.

*) Gilbert's Annalen, 1810. St. 10. S. 15. B. Annal. d. Phyſik. B. 38. St. 2. J. 1811. St. 6.

Stickſtoff in oxydirtes Stickgas verwandelt, ſo iſt es klar, daſs wenn der Stickſtoff ein Vielfaches nach 12 von der niedrigſten Oxydationsſtufe des Ammoniums ausmacht, dieſe Körper wahre Vielfache nach 24, 36, 48 und 60 von der niedrigſten Oxydationsſtufe ſeyn müſſen. Das Waſſer, welches (im Fall dieſes alles richtig iſt) eine noch höhere Oxydationsſtufe des Ammoniums ausmacht, muſs in der nämlichen Reihe ſtehen, und ebenfalls ein 12faches ſeyn, und als das höchſte ein 72faches. Die Oxydationsſtufen des Ammoniums wären alſo folgende Vielfache von 11,0346, welches die niedrigſte Stufe iſt.

		Theilen	Sauerſtoff	
100 Theile *Ammonium* geben mit	11,0346	× 1 =	11,0346	den *Waſſerſtoff.*
		× 4 =	44,1384	das *Ammoniumoxydul* *).
		× 8 =	88,2768	das *Ammoniak.*
		× 12 =	132,4152	den *Stickſtoff.*
		× 24 =	264,8304	das *Stickſtoffoxydul.*
		× 36 =	397,2456	das *Stickſtoffoxyd.*
		× 48 =	529,6608	die *ſalpetrige Säure.*
		× 60 =	662,0760	die *Salpeterſäure.*
		× 72 =	794,4912	das *Waſſer.*

Es iſt bemerkenswerth, daſs die Sprünge vom Stickſtoffe bis zum Waſſer immer ein Zwölffaches ausmachen. Das Waſſer beſteht, dieſer Berechnung zu Folge, aus 12,413 Th. Waſſerſtoff und 87,587 Th. Sauerſtoff, womit einer meiner Verſuche (*Annal.* vor. Band, S. 461.), der 12,23 Th. Waſſerſtoff und 87,77 Th. Sauerſtoff für die

*) Angenommen in Davy's ſchmelzbarer olivenfarbiger Subſtanz (*olive coloured matter*). *Berzelius.*

Zuſammenſetzung des Waſſers gab, nahe übereinſtimmt.

Die obigen Beſtimmungen können nicht völlig richtig ſeyn, denn ſie beruhen auf Verſuchen, die nicht abſolut richtig ſind. Daſs der Irrthum aber nicht ſonderlich groſs iſt, erhellt aus der Uebereinſtimmung zwiſchen der berechneten Zuſammenſetzung des Stickſtoffs, und dem, was ſie nach der Analyſe des oxydirten Stickgas ſeyn ſollte. Dürften wir annehmen, daſs die Gewichte der Gasarten in den Verſuchen der trefflichen franzöſiſchen Chemiker vollkommen richtig wären, was aber noch nicht der Fall iſt, ſo lieſse ſich die Zuſammenſetzung des Ammoniaks ſehr leicht darnach berichtigen. Die von Hrn. Gay-Luſſac aufgefundene Methode, die Gasarten zu wiegen, und die Zuſammenſetzungen nach dem Volumen zu beſtimmen, iſt wahrſcheinlich die ſicherſte; haben wir erſt einige vollkommen richtige Analyſen auf dieſe Weiſe erhalten, ſo laſſen ſich die übrigen durch Berechnungen vervollkommnen. Es iſt daher zu hoffen, daſs die berühmten Chemiker, welche dieſe Verſuche angefangen haben, ſie in Kurzem wiederholen und ſie auf die höchſte Stufe der Vollkommenheit zu bringen ſuchen werden.

Es bleibt uns indeſs noch eine viel in ſich faſſende Frage zu beantworten: *Warum giebt beim Verbinden mit Sauerſtoff der Waſſerſtoff immer Waſſer und der Stickſtoff immer Salpeterſäure oder Stickſtoffoxyde?* Oder umgekehrt: *Warum*

erhält man durch Entziehen von Sauerſtoff aus dem Waſſer nur Waſſerſtoff und aus der Salpeterſäure oder dem Salpeter immer nur Stickſtoff, wenn beide Stoffe wirklich Oxyde des nämlichen Radikals ſind?

In dieſer Frage liegt dem Anſcheine nach ein wichtiger Einwurf gegen den Sauerſtoffgehalt des Waſſerſtoffs. Sollte mich indeſs auch die Analogie in den Grundzügen meiner Raiſonnements irre führen, und ich etwas zu erklären ſuchen, was in der Natur nicht iſt, ſo kann es in dieſem Falle wenigſtens verzeihlich ſeyn, geirrt zu haben. Ich wage daher, den Leſer von dieſem Gegenſtande zu unterhalten.

Ich habe geäuſsert, es ſey nicht wahrſcheinlich, daſs das Ammoniak, als ein oxydirter Körper betrachtet, eine zuſammengeſetzte Baſis habe, die in dieſem Falle aus Waſſerſtoff und dem Radikal des Stickſtoffs beſtehen müſste. Denn wenn das Ammoniak durch Kalium zerſetzt wird, ſo condenſirt es mit dem Stickſtoffe einen Theil des Waſſerſtoffs. Wäre die Baſis des Ammoniaks zuſammengeſetzt, ſo müſste es allen Waſſerſtoff entbinden oder allen Waſſerſtoff mit dem Radikal des Stickſtoffs verdichten. Es läſst ſich alſo nicht glauben, daſs das Ammoniak ein Oxyd ſey, ohne daſs der Waſſerſtoff auch eine niedrigere Oxydationsſtufe des nämlichen Radikals ſey. Der Waſſerſtoff aber, den wir den obigen Anſichten gemäſs für einen oxydirten Körper nehmen, verhält

ſich ganz wie ein einfacher, hat die nämlichen proportionalen Sättigungs-Capacitäten gegen den Sauerſtoff und den Schwefel, als die Metalle, und in allen dreifachen Verbindungen von Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff haben wir bis jetzt Urſache, ihn als einfach zu betrachten *). Doch deſſen ungeachtet läſst ſich die Sache ziemlich leicht erklären.

Ich habe bei der Beſchreibung der Verbrennung des Kupfers in gasförmigem Schwefel (*Ann.* vor. Band, S. 279.) die Meinung geäuſsert, daſs die Erſcheinung des Feuers bei der Verbrennung und die Wärme-Entwickelung bei den chemiſchen Verbindungen überhaupt, ganz den nämlichen innern Urſprung, als die Erſcheinung des Feuers und die Wärme-Entbindungen zwiſchen den Ausladern einer mächtigen elektriſchen Säule haben müſſen. Die Kenntniſſe, welche wir bereits von der Elektricität, als chemiſchem Agens, beſitzen, laſſen uns nicht mehr an einen chemiſchen Proceſs denken, der nicht auch zugleich elektriſch ſey, und Davy's vortrefflichen Unterſuchungen verdanken wir die Entdeckung, daſs zwei Körper, welche Verwandtſchaft gegen einander äuſsern, immer wenn ſie in Berührung kommen, das iſt, immer wenn ſie in Begriff ſind, ſich zu vereinigen, ent-

*) Ich werde bei dem Uebergange von der unorganiſchen zu der organiſchen Natur durch die vegetabiliſchen Säuren, weitläufiger über dieſe Anſichten zu ſprechen Gelegenheit haben. *Berzelius.*

geſättigt wird, umgekehrt wie die Mengen von Stickſtoff und Sauerſtoff, welche die nämliche Menge von Waſſerſtoff ſättigen, d. i., wie 3 : 2 oder wie $1\frac{1}{2}$: 1. Das Quantum von Elektricität ſcheint alſo den nämlichen Geſetzen, wie die Quantitäten der ponderablen Materien bei den chemiſchen Verbindungen unterworfen zu ſeyn; wie ſich dieſes auch ſchon *a priori* ſchlieſsen läſst. Dieſe groſse Menge von +E im Stickſtoffe wird durch die —E der Baſis im Zuſtande von Sättigung erhalten, und der Stickſtoff kann daher nur durch einen in weit höherm Grade negativen Körper als das Ammonium zerlegt werden *).

Wenn das Ammoniak durch elektriſche Schläge in Waſſerſtoffgas und Stickgas zerlegt wird, ſo trennen ſich die Körper, welche nach den obigen Anſichten die wahren Beſtandtheile deſſelben ſind, nach einem ſolchen Verhältniſſe, dafs genau 2 Th. Ammonium mit $\frac{23}{24}$ oder 0,96 von dem ganzen Sauerſtoffgehalte den Stickſtoff bilden, und 1 Th.

*) Ich muſs hier die Bemerkung hinzufügen, dafs eine ſehr groſse Verſchiedenheit Statt findet zwiſchen der *Sättigungs-Capacität eines Körpers* und zwiſchen *dem Vermögen deſſelben, den elektriſchen Zuſtand eines andern Körpers, mit dem er ſich verbindet, mehr oder weniger zu neutraliſiren.* Dieſes Vermögen fällt mit der Stärke der Verwandtſchaft zuſammen, deren Grade vielleicht durch daſſelbe beſtimmt werden; jene Capacität aber ſcheint, nach den Anſichten und Verſuchen der vortrefflichen Phyſiker Dalton und Gay-Luſſac, mechaniſche, von dem Volumen abhängende Urſachen zu haben. Das *Kalium* z. B. ſättigt ſehr wenig Sauerſtoff, im Vergleiche mit den Waſſerſtoff und den Stick-

Ammonium mit $\frac{1}{24}$ oder 0,04 Sauerſtoff den Waſſerſtoff darſtellen. Den 0,96 Th. Sauerſtoff muſs eine entſprechende Menge —E folgen, welche ſie im Ammoniak ſättigen, daher für den im Waſſerſtoffe befindlichen Drittheil Ammonium nur $\frac{1}{24}$ —E zurück bleibt. Das Ammonium in dem Waſſerſtoffe behält alſo nur $\frac{3}{24} = \frac{1}{8}$ ſo viel —E, als ihm urſprünglich angehört. Entſteht Ammonium, ſo erhält es einen neuen Zuwachs an —E, der aber nicht hinreichend iſt, demſelben deutliche und ausgezeichnete baſiſche Eigenſchaften zu geben. Es ſcheint alſo, dafs der Waſſerſtoff und der Stickſtoff in dieſem Verſuche nicht entſtehen können, ohne ihnen entſprechende Mengen von Elektricität, dieſer von +E, jener von —E, zu bilden. Und da die Mitwirkung der Elektricität bei jeder chemiſchen Erſcheinung in unſern Theorieen nicht mehr überſehen werden darf, ſo iſt es klar, dafs das nämliche, was in der Säule chemiſche Trennungen oder Zuſammenſetzungen verurſacht, bei den

ſtoff, es überwindet aber die poſitive Natur des Sauerſtoffs ſo ſehr, dafs das neugebildete Kali ein negativ-elektriſcher Körper iſt. Im *Waſſer* ſcheint weder die eine, noch die andere elektriſche Eigenſchaft vorzuwalten, da es zwiſchen den Säuren und den Alkalien in der Mitte ſteht. In der *Salpeterſäure* dagegen hat der Sauerſtoff, wenigſtens ein groſser Theil deſſelben, ſeine ganze Poſitivität, und verbrennt daher die brennbaren Körper mit den nämlichen Erſcheinungen, als das Sauerſtoffgas. Der Stickſtoff hat daher auch zu dieſer Portion des Sauerſtoffs eine ſo geringe Verwandtſchaft, dafs alle andere brennbare Körper ihm ſie entziehen. *Berzelius.*

nämlichen Erſcheinungen auſser der Säule auch mitwirken muſs, und daſs alſo Stickſtoff und Waſſerſtoff niemahls entſtehen können, ohne daſs jeder die ihm zugehörige Elektricität bindet. Wenn nun das Waſſer von brennbaren Körpern zerlegt wird, ſo treten dieſe Körper ihre —E eines Theils dem neugebildeten Waſſerſtoffe ab, und andern Theils ſättigen ſie damit ſtärker die +E Eigenſchaften des vorher im Waſſer gebundenen Sauerſtoffs. Da hier nur —E in Wirkſamkeit geſetzt wird, kann nur Waſſerſtoff entſtehen *).

Was ich im Vorhergehenden angeführt habe, zeigt hinreichend, daſs kein Körper aus dem Waſſer Stickſtoff entbinden kann. Die Salpeterſäure und die Oxyde des Stickſtoffs, welche den Sauerſtoff ſo wenig geſättigt halten, können nicht in gewöhnlichen Fällen zu Waſſerſtoff reducirt werden, weil ſie ſo viel Sauerſtoff abgeben, zu deſſen gröſseren Sättigung die —E der brennbaren Körper gröſstentheils verwendet werden muſs. Die Salpeterſäure kann alſo nur zu Stickſtoff wiederhergeſtellt werden; dieſen aber werden wir mit der Zeit vielleicht durch ſtärker negativ-elektriſche Körper, als das Ammonium, ſowohl zu Waſſer-

*) Die Elektricitäten, welche den nämlichen Geſetzen als die ponderablen Materien, in Hinſicht der Proportionen, nach welchen ſie ſich mit den Körpern vereinigen, gehorchen müſſen, kommen bei dieſen Zerlegungen niemahls in Freiheit, wodurch ſich ihr chemiſcher Einfluſs der Aufmerkſamkeit der Naturforſcher bis zu unſern Tagen entzogen hatte. *Berz.*

ſtoff als zu Ammonium reduciren können. Dieſes ſcheint in Davy's ſpätern Verſuchen die elektriſche Entladung durch Beihülfe des Queckſilbers geleiſtet zu haben, und jenes die Einwirkung von Kalium auf Ammoniakgas.

Da der Waſſerſtoff, um aus den Beſtandtheilen des Ammoniaks gebildet zu werden, er erſcheine entweder als Waſſerſtoffgas, oder bilde mit Sauerſtoff Waſſer, immer einerlei Menge —E erfordert, und da dieſe nicht entſtehen kann, ohne daſs eine entſprechende Menge +E zugleich entbunden wird, ſo muſs das Ammoniak immer den Waſſerſtoff und den Stickſtoff im nämlichen Verhältniſſe hergeben, es mag durch gewöhnliche Elektricität oder durch Oxydirung zerſetzt werden. In den Zerſetzungen dagegen durch Kalium oder in der elektriſchen Säule, wenn das Ammoniak in Berührung mit Queckſilber reducirt wird, ſind die Zerlegungs-Erſcheinungen von ganz anderer Natur, und die dadurch entſtehenden Produkte ſind, verglichen mit der Menge des angewandten Ammoniakgas, ungleich in Menge und Beſchaffenheit. Da nun der Waſſerſtoff und der Stickſtoff zu ihrer Exiſtenz eine andere elektriſche Modification, als die ihrem Radikal urſprünglich zugehörige, bedürfen, ſo müſſen ſie in unſern Analyſen und Verſuchen immer als einfache Körper gelten, bis wir auch die Elektricitäten werden in Zahlenverhältniſſen mit Sicherheit auszudrücken gelernt haben.

Wäre es aber nach diesen Ansichten nicht wahrscheinlich, dass der Schwefel ein positiv-elektrisches Oxyd einer unbekannten metallischen Basis sey, ganz wie der Stickstoff ein Oxyd vom Ammonium ist? Ich kann dieses nicht bestreiten. Wir haben gesehen, dass der Schwefel, nach dem Schwefel-Wasserstoff zu urtheilen, ungefähr die Hälfte seines Gewichts Sauerstoff enthalten kann, und diese Sauerstoffmenge stimmt mit den übrigen Oxydations-Graden des Schwefels, welche alle Vielfache davon seyn können, überein. Dieses muss also auch von dem Kohlenstoffe, dem Phosphor und dem Arsenik möglich seyn. Dass aber die reine Kohle, z. B. im Graphit, und der metallische Arsenik, welche alle Charaktere der einfachen (oder für einfach gehaltenen) Metalle besitzen, auch Oxyde seyn sollten, lässt sich nicht mit eben der Wahrscheinlichkeit vermuthen, und ist unsern jetzigen Ansichten zuwider.

Ich bin in ein sehr hypothetisches Feld gerathen, wo es die Wahrheit zu finden schwer hält, und bitte den Leser um schonende Prüfung. Ich glaubte dieses thun zu müssen, weil es mir leid gethan hat, zu sehen, dass der verdiente Davy, der die grösten und wichtigsten Entdeckungen, durch welche unsere Wissenschaft je bereichert worden ist, mit musterhafter Bescheidenheit der gelehrten Welt mitgetheilt hat, dessen ungeachtet Gegner gefunden hat, denen es manchmahl mehr

darum zu thun ſcheint, zu beweiſen, daſs er unrecht habe, als die Wahrheit aufzuſpüren.

4. *Die Kohlenſäure.*

In den kohlenſauren Salzen befindet ſich die Kohlenſäure mit der Baſis in einem ſolchen Verhältniſſe vereinigt, daſs die Säure entweder 2 oder 4 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis enthält.

Bei meinen erſten Unterſuchungen über die kohlenſauren Salze war mir die Beſtimmung des Hrn. Gay-Luſſac von den Beſtandtheilen der Kohlenſäure noch unbekannt. Ich hatte dieſe nach den Verſuchen der HH. Allen und Pepys angenommen zu 71,56 Th. Sauerſtoff und 28,43 Th. Kohlenſtoff. Meine Analyſen wollten damit nicht recht übereinſtimmen, wovon ich die Urſache mehr in meinen Verſuchen als in denen der beiden engliſchen Naturforſcher ſuchte. Seitdem mir aber die Analyſe des Hrn. Gay-Luſſac bekannt geworden iſt, glaube ich in ihr eine Beſtätigung meiner Verſuche zu finden, obgleich auch hier die Uebereinſtimmung nicht vollkommen iſt.

a) *Kohlenſaures Bleioxydul.* Es wurden 10 Grammes ſtark getrocknetes und noch warm gewogenes kohlenſaures Bleioxydul in einen kleinen gewogenen Platintiegel geglüht; ſie hinterlieſsen 8,35 Gr. Bleioxydul, und hatten alſo 1,65 Gr. Kohlenſäure hergegeben. Wenn aber dieſe Säure nach der Beſtimmung des Hrn. Gay-Luſſac *) in 100

*) Gilbert's *Ann. der Phyſ.* 1810. St. 10. S. 56. *B.*

Theilen 72,624 Th. Sauerſtoff enthält, ſo kommen auf 165 Th. Kohlenſäure 119,83 Th. Sauerſtoff. Es enthalten aber 835 Th. Bleioxydul 59,7 Th. Sauerſtoff, und es iſt $59,7 \times 2 = 119,4$.

b) *Kohlenſaurer Baryt* beſteht aus 22,1 Th. Kohlenſäure und 77,9 Th. Baryt (S. 169.); jene enthält 16,05 Th. Sauerſtoff, dieſe 8,14 Th. Sauerſtoff. Nun iſt aber $8,14 \times 2 = 16,28$.

c) *Kohlenſaurer Kalk* beſteht aus 43,6 Th. Kohlenſäure und 56,4 Th. Kalk *). Dieſe enthalten 31,66 Th. Sauerſtoff und jene 15,88 Th., welche verdoppelt 31,76 Th. geben.

d) *Kohlenſaures Natron.* 10 Grammes reines und bei der Hitze des ſchmelzenden Zinns getrocknetes kohlenſaures Natron, in Salzſäure aufgelöſet und in einem gewogenen Platintiegel abgeraucht und geglüht, haben mir 10,995 Gr. ſalzſaures Natron gegeben. Da dieſe 58,757 Gr. Natron enthalten, ſo folgt daraus ein Kohlenſäure-Gehalt von 41,243 Th. in 100 Th. kohlenſaurem Natron. In der Kohlenſäure befinden ſich aber 29,95 Th. und in dem Natron 15,077 Th. Sauerſtoff, welche verdoppelt 30,15 geben.

e) *Säuerliches kohlenſaures Natron.* Es wurden 5 Grammes mit Kohlenſäure völlig geſättigtes kohlenſaures Natron in einem gewogenen Kolben in Salzſäure aufgelöſet, wobei 2,60 Gr. Kohlenſäure entwichen. Die rückſtändige Auflöſung einge-

*) S. meine *Afhandlingar i Fyſik, Kemi och Mineralogi*, 3. H. S. 177. *B.*

trocknet und geglüht, gab 3,46 Gr. falzfaures Natron, welche 1,85 Gr. Natron enthalten. Das *fäuerliche kohlenfaure Natron* iſt alſo aus 52 Th. Kohlenſäure, 37 Th. Natron und 11 Th. Waſſer zuſammengeſetzt. Nun enthalten 52 Th. Kohlenſäure 37,74 Th. und 37 Th. Natron 9,49 Th. Sauerſtoff. Es iſt aber $9{,}49 \times 4 = 37{,}96$. Daraus folgt alſo, daſs das Natron in dieſem Salze mit *doppelt* ſo viel Kohlenſäure als im vorhergehenden vereinigt iſt.

f) Auch das Kali und das Ammoniak geben zwei Salze, in denen die Kohlenſäure nach den nämlichen Verhältniſſen mit der Baſis verbunden iſt. Ich will das *kohlenſaure Ammoniak* als Beiſpiel anführen. Hr. Gay-Luſſac fand (*Annal.* a. a. O.), daſs 100 Th. Ammoniak 127,37 Th. Kohlenſäure im gewöhnlichen kohlenſauren Ammoniak und 254,74 Th. im ſäuerlichen aufnahmen. 100 Th. Ammoniak enthalten aber 46,88 Th. Sauerſtoff, welche verdoppelt 93,77, und mit 4 multiplicirt 187,54 geben. Die Kohlenſäure, welche im erſten Salze enthalten iſt, ſchlieſst 92,5 und die im letzten Salze enthaltene 185 Th. Sauerſtoff in ſich.

Alle dieſe Verſuche, der erſte ausgenommen, ſtimmen alſo darin überein, daſs ſie ein wenig mehr Sauerſtoff in der Kohlenſäure anzeigen, als die Beſtimmung des Hrn. Gay-Luſſac zugiebt; die Abweichung iſt aber wenig bedeutend. Fernere Verſuche werden uns vielleicht belehren, worin

ſie gegründet iſt. — In dem Verſuche mit dem kohlenſauren Bleioxydul iſt aller Wahrſcheinlichkeit nach der Kohlenſäuregehalt durch ein wenig Feuchtigkeit vergröſsert worden; denn wenn dieſer Verſuch in einer kleinen gläſernen Retorte gemacht wird, zeigt ſich jedes Mahl im Halſe der Retorte ein kleiner Anflug von Waſſerdunſt, der aber ſogleich mit dem kohlenſauren Gas verſchwindet.

Wir ſehen den kohlenſauren Kalk, den kohlenſauren Baryt, das kohlenſaure Bleioxydul u. m., wie ich glaube, mit Recht, als neutrale Verbindungen an. In dieſem Falle müſſen wir aber, um nicht inconſequent zu handeln, alle die kohlenſauren Salze, wo die Kohlenſäure nur doppelt ſo viel Sauerſtoff, als die damit vereinigte Baſis, enthält, alſo die gewöhnlichen kohlenſauren Alkalien, als *neutrale*, und die mit Kohlenſäure völlig geſättigten als *ſaure* Salze anſehen. Denn verſuchen wir z. B. die Beſtandtheile des neutralen kohlenſauren Natrons nach dem ſchwefelſauren Baryt, dem ſchwefelſauren Natron und dem kohlenſauren Baryt zu berechnen, ſo giebt das Reſultat das gewöhnliche kohlenſaure Natron.

5. *Die Phosphor-Säuren.*

Die Phosphorſäure ſättigt ſo viel Baſis, daſs in den phosphorſauren Salzen die Phosphorſäure (wie die Kohlenſäure) genau 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis enthält.

a) 4 Grammes phosphorſaurer Baryt wurden in Salpeterſäure aufgelöſet und mit ſchwefelſaurem Kali

Kali niedergeschlagen. Der geglühete Niederschlag betrug 4,397 Gr. Diese enthalten 2,888 Gr. Baryt und zeigen 1,112 Gr. Phosphorsäure in 4 Grammes phosphorsaurem Baryt an. Der *phosphorsaure Baryt* besteht also aus

Phosphorsäure	27,8	100,0
Baryt	72,2	259,7
	100,0	359,7

b) Ich löste 5 Gr. reines Blei in Salpetersäure auf, und trocknete die Auflösung ein. Das neutrale salpetersaure Bleioxydul wurde in Wasser aufgelöst, und mit neutralem phosphorsauren Ammoniak niedergeschlagen; das gut ausgewaschene und geglühete phosphorsaure Bleioxydul wog 6,8 Gr.; in der Flüssigkeit liefs sich mit Schwefel-Wasserstoff keine Spur von Bleioxydul entdecken. Nun nehmen 5 Gr. Blei 0,985 Gr. Sauerstoff auf, um damit Oxydul zu bilden; es hatten sich also mit 5,385 Gr. Bleioxydul 1,415 Gr. Phosphorsäure verbunden, und das *phosphorsaure Bleioxydul* bestehet aus

Phosphorsäure	20,809	100,00
Bleioxydul	79,191	380,56
	100,000	480,56

Wenn wir diese Resultate durch Berechnung prüfen, so finden sie sich bestätigt. Es sättigen 100 Th. Schwefelsäure 191,427 Th. Baryt und 279 Th. Bleioxydul; 100 Th. Phosphorsäure sättigen 259,7 Th. Baryt. Nun aber ist 191,427 : 279 = 259,7 : 378,51. Die kleine Verschiedenheit in dem gefundenen Re-

fultat von dem berechneten beträgt nur $\frac{4}{1000}$ von dem Gewicht des Bleifalzes.

Nun enthalten 380,56 Th. Bleioxydul 27,21 Th. Sauerftoff, welche mit 2 multiplicirt 54,42 geben. Nach diefer Berechnung würden alfo 100 Theile Phosphorfäure beftehen aus 45,58 Th. Phosphor und 54,42 Th. Sauerftoff. Der feel. Rofe hat gefunden, dafs 5 Gr. Phosphor 5,555 Gr. Sauerftoff verfchlucken, oder dafs 100 Theile Phosphorfäure aus 47,62 Theilen Phosphor und 52,838 Theilen Sauerftoff beftehen. Wenn man fich an die, dem Phospor beim Wiegen unvermeidlich anhängende Feuchtigkeit erinnert, fo ftimmt die Analyfe des Hrn. Rofe mit der Berechnung fehr gut überein*).

Wenn nun aber die Phosphorfäure nur 2 Mahl fo viel Sauerftoff enthält, als die Bafis, von der fie gefättigt wird, wie viel Sauerftoff hat man in

*) Journal der Chemie und Phyfik 2 B. S. 318. Rofe verfuchte eine beftimmte Menge Phosphor in phosphorfaures Bleioxydul zu verwandeln, und erhielt von 50 Gran Phosphor 481 Gr. phosphorfaures Bleioxydul. Nach diefem Verfuch, wenn er völlig richtig wäre, follte der Phosphor weniger als gleiche Theile Sauerftoff aufnehmen, oder nach der Analyfe des phosphorfauren Bleioxyduls, welche Hr. Rofe angeführt hat, berechnet, wäre die Phosphorfäure aus gleichen Theilen Sauerftoff und Phosphor zufammengefetzt. Es ift alfo zwifchen den beiden Verfuchen des Hrn. Rofe, nach welchen 100 Th. phosphorfaures Bleioxydul 22,5 Th. Säure enthalten, und 50 Theile Phosphor 481 Th. Bleioxydul geben, ein Widerfpruch, der die Richtigkeit diefer beiden Verfuche verdächtig macht.

Berzelius.

der *phosphorigten Säure* zu vermuthen? Ich kenne dieſe Säure aus eigener Erfahrung nicht, kann alſo davon nichts Beſtimmtes ſagen. Es wäre aber möglich, daſs auch ſie zwei Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, von der ſie geſättigt wird, enthielte. In dieſem Fall müſsten phosphorigtſaure Salze, wenn man ſie in verſchloſſenen Gefäſsen erhitzt, Phosphor hergeben, und ein neutrales phosphorſaures Salz zurücklaſſen. Dieſes iſt auch nach der Angabe der Hrn. Fourcroy und Vauquelin der Fall, und es läſst ſich wohl nicht vermuthen, daſs der geſchickte Vauquelin die überſchüſſige Baſis überſehen haben werde, falls die phosphorigtſauren Salze eine ähnliche Zerlegung in der Hitze als die ſchwefligſauren Salze erlitten hätten. Die phosphorigtſauren Salze müſſen ſich alſo zu dem Phosphor, wie die überoxygenirt-ſalzſauren Salze zu dem Sauerſtoff verhalten.

6. *Die Arſenik-Säuren.*

Wir haben von der Arſenikſäure und der arſenigten Säure mehrere ſehr gute Analyſen, nach welchen jene 50 bis 56 und dieſe 33,33 Th. Sauerſtoff gegen 100 Th. Metall enthalten, oder die Arſenikſäure aus $\frac{2}{3}$ Metall und $\frac{1}{3}$ Sauerſtoff und die arſenigte Säure aus $\frac{3}{4}$ Metall und $\frac{1}{4}$ Sauerſtoff beſtehn ſoll. Wenn aber die Zuſammenſetzung der letztern richtig beſtimmt iſt, ſo muſs nach den Geſetzen, welche ich aufgefunden habe, die erſtere entweder 50 oder 66 Th. Sauerſtoff, d. i., $1\frac{1}{2}$ oder 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die letztere enthalten.

Um dieſes näher zu unterſuchen, löſete ich 10 Gr. Arſenikmetall in Salpeter - Salzſäure auf, dünſtete die Auflöſung ab, löſete die Säure in ſehr wenigem Waſſer auf, und vermiſchte ſie in einem gewogenen Platintiegel mit einer Auflöſung von 30 Gr. Bleioxyd in Salpeterſäure. Dieſe Miſchung rauchte ich bis zur Trockniſs ab, und glühete ſie. Der geglühete Rückſtand wog 44,95 Gr. Alſo hatten 100 Th. Metall 49,5 Th. Sauerſtoff aufgenommen. Der nämliche Verſuch mit 3 Gr. Arſenik wiederholt, gab 4,5 Gr. Arſenikſäure; 100 Th. Metall hatten alſo 48,3 Gr. Sauerſtoff aufgenommen. Noch ein Mahl mit 1 Gr. Metall wiederholt gab der Verſuch 1,53 Gr. Arſenikſäure. Die Verſuche, welche ich auf dieſe Art angeſtellt hatte, um alles Waſſer entfernt zu erhalten, gaben mir alſo ſehr ungleiche Reſultate. Theils behält in ihnen die Arſenikſäure ein wenig Salzſäure zurück, welche mit dem Bleioxydul verfliegt, theils fangen die beiden freien Säuren in einer höheren Temperatur an, um das Bleioxydul zu kämpfen, wobei ein wenig von der nicht verbundenen Arſenikſäure ſich zerſetzt und verfliegt*). Obgleich alle dieſe Verſuche keine beſtimmte Reſultate über den Sauerſtoffgehalt der Arſenikſäure geben, zeigen ſie doch

*) Um mich zu überzeugen, daſs Arſenik keinen Waſſerſtoff enthält, der das Reſultat vielleicht hätte können unrichtig machen, erhitzte ich Arſenikmetall mit Zinnoxyd in einer kleinen gläſernen Retorte; es zeigten ſich dabei Spuren von Feuchtigkeit, die aber zu gering waren, um gewogen zu werden. Im Halſe der Retorte hatte ſich arſenigte Säure ſublimirt. *Berzelius.*

hinlänglich, dafs 100 Th. Metall mit 66 Th. Sauerſtoff darin nicht verbunden ſeyn können, und dafs alſo die Arſenikſäure nur 1½ Mahl ſo viel Sauerſtoff als die arſenigte Säure enthalten mufs.

Um zur wahren Kenntnifs dieſer beiden Säuren zu gelangen, unterſuchte ich ihre Verbindungen mit dem Bleioxydul.

Arſenigtſaures Bleioxydul. Ich löſete 20 Grammes Bleioxydul in Salpeterſäure auf, und trocknete die Auflöſung ein, um die überſchüſſige Säure zu entfernen. Das in Waſſer aufgelöſte ſalpeterſaure Bleioxydul wurde mit arſenigtſaurem Kali *) ſo lange verſetzt, als noch ein Niederſchlag erſchien. Der anfangs ſchleimichte Bodenſatz wurde in der Wärme pulvericht und ſetzte ſich vollkommen ab. Auf ein Filtrum genommen, ausgewaſchen und ſtreng getrocknet, wog er 39,126 Gr. In einer kleinen Glasretorte in völliger Glühehitze geſchmolzen, gab er 0,665 Gr. Waſſer und 1,651 Gr. arſenigte Säure. Es hatten alſo 20 Gr. Bleioxydul 36,81 Gr. neutrales arſenigtſaures Bleioxydul gegeben. — Der nämliche Verſuch wurde auf eine veränderte Weiſe wiederholt. Ich vermiſchte 5 Gr. Bleioxydul mit 6 Gr. arſenigter Säure genau und erhitzte beide in einem gewogenen bedeckten Platintiegel, lang-

*) Durch Auflöſung von weifsem Arſenik in kohlenſaurem Kali, bis dafs die abgekühlte Auflöſung arſenigte Säure in Kryſtallen abſetzte, bereitet. *Berzelius.*

ſam bis zum völligen Rothglühen. Das erhaltene arſenigtſaure Blei wog 9,22 Gr.

Wenn nun 36,81 Theile arſenigtſaures Bleioxydul 20 Th. Bleioxydul enthalten, ſo iſt dieſes Salz folgendermaſsen zuſammengeſetzt:

Arſenigte Säure	45,667	100,000
Bleioxydul	54,333	118,977
	100,000	218,977

Wenn wir aber nach dem letztern Verſuch rechnen, ſo werden 100 Theile Säure von 118,476 Th. Bleioxydul geſättigt. Dieſe beiden Verſuche weichen alſo von einander ſehr wenig ab.

Da das arſenigtſaure Bleioxydul ein ſehr wenig bekannter Körper iſt, glaube ich einige Bemerkungen über die äuſseren Charaktere deſſelben beifügen zu müſſen. Wenn man es durch Niederſchlagen bereitet hat, ſo iſt das weiſse pulverichte Salz vielleicht der am ſtärkſten elektriſche Körper, den wir kennen. Wenn ich etwas davon in einem Mörſer rieb, ſo ſpritzte es rings herum, und wenn ich es ausſchütten wollte, ſo blieb es im Mörſer hängen. Machte ich es los, ſo breitete es ſich im Fallen über eine mehrere Zoll im Durchmeſſer haltende Fläche aus. Der Schwefel zeigt die nämlichen Erſcheinungen, aber in viel geringerem Grade. Das geſchmolzene Bleiſalz flieſst nicht ſonderlich leicht, iſt durchſcheinend, und behält dieſe Eigenſchaft nach dem Erſtarren. Die Farbe deſſelben zieht ſich ſehr ſchwach ins Gelbliche. Enthält das Bleioxydul eine Spur von Kupfer, ſo

ist das geschmolzene Salz Bouteillen-grün, und von gewöhnlicher Bleiglätte wird es ganz schwarz. Wird es unter Zutritt der Luft geglühet, so entbindet sich arsenigte Säure, und es bildet sich arsenikfaures Bleioxydul, welches in dem geschmolzenen Salze zu Boden sinkt.

Die *arsenigte Säure* läfst sich nach dem arsenigtsauren Bleioxydul leicht berechnen. Meine erste Vermuthung, dafs sie wie die schwefligte Säure 2 Mahl so viel Sauerstoff als die sie sättigende Basis enthalten dürfte, bestätigte sich aber nicht. Denn da 118,977 Th. Bleioxydul 8,5068 Th. Sauerstoff enthalten, so würde in diesem Falle die arsenigte Säure auf 100 Theile nur 17,0136 Theile Sauerstoff gegen 83,9864 Th. Metall halten; und damit ist keine der Analysen von Bucholz, Rose, Thenard und Proust zu vereinigen. Wenn aber die arsenigte Säure 3 Mahl so viel Sauerstoff in sich enthält als das von ihr gesättigte Bleioxydul, so ist ihre Zusammensetzung die folgende:

Arsenik	74,48	100,000
Sauerstoff	25,52	34,263
	100,00	134,263

Und diese Bestimmung trifft sehr nahe mit denen der angeführten Chemiker überein.

Arsenikfaures Bleioxydul. Ich löste 10 Gr. sehr reines geglühetes arsenikfaures Bleioxydul in verdünnter Salpetersäure auf, und schlug die Auflösung mit schwefelsaurem Ammoniak nieder. Die

aufgehellte Flüſſigkeit wurde bis zum Trockenen abgeraucht, und die trockene noch ſaure Maſſe in Waſſer aufgelöſt. Sie hinterliefs eine nicht unbedeutende Menge ſchwefelſaures Bleioxydul, und noch mehr wurde durch Sättigung mit kauſtiſchem Ammoniak niedergeſchlagen. Der geſammelte, gut ausgewaſchene und geglühete Niederſchlag wog 9,559 Gr. Da dieſes nicht mit den von Klaproth und Roſe angegebenen Reſultaten übereinſtimmte, wiederholte ich den Verſuch noch mit 6 Grammen arſenikſaurem Bleioxydul. Das erhaltene geglühete ſchwefelſaure Bleioxydul wog 5,731 Gr.; ſtimmte alſo ſehr nahe mit dem Reſultate des vorigen Verſuchs überein. Da Klaproth und Roſe die Auflöslichkeit des ſchwefelſauren Bleioxyduls in der Miſchung dieſer beiden Säuren nicht bemerkt haben, ſo war wohl dieſes die Urſache, warum ſie einen geringeren Bleigehalt, als ich, fanden. Denn als ich 10 Gr. arſenikſaures Bleioxydul, ohne die überſchüſſige Säure zu ſättigen, mit ſchwefelſaurem Natron zerlegte, erhielt ich nur 0,042 Gr. geglühtes ſchwefelſaures Bleioxydul, welches mit der Angabe der genannten Chemiker genau übereinſtimmt. — Das *arſenikſaure Bleioxydul* beſteht alſo dem Angeführten zufolge aus

Arſenikſäure	29,6317	100,0
Bleioxydul	70,3683	237,5
	100,0000	337,5 *)

*) Es ſchien mir wahrſcheinlich, daſs es auch ein *ſaures arſenikſaures Blei* gebe, worin 100 Th. Säure nur mit

Die *Arſenikſäure*. Als ich die Zuſammenſetzung der Arſenikſäure nach dieſen Datis berechnen wollte, glaubte ich anfangs die Arſenikſäure werde nicht weniger als drei Mahl ſo viel Sauerſtoff als das damit neutraliſirte Bleioxydul enthalten; dann hätte ſie aber mehr als zur Hälfte aus Sauerſtoff beſtehen müſſen. Sie konnte alſo nur 2 Mahl den Sauerſtoff der Baſis enthalten; denn 237,52 Th. Bleioxydul ſchlieſsen 16,981 Th. Sauerſtoff in ſich und es iſt $16{,}981 \times 2 = 33{,}962$. Die Arſenikſäure iſt nach dieſer Berechnung zuſammengeſetzt aus

Arſenik .	66,038	100,000
Sauerſtoff	33,962	51,428
	100,000	151,428

Nun aber nehmen 100 Th. metalliſcher Arſenik 34,263 Th. Sauerſtoff in ſich auf, um zur arſenigten Säure zu werden, und es iſt $34{,}263 \times 1\frac{1}{2} = 51{,}3945$;

der Hälfte ſo viel Baſis als im neutralen vereinigt ſeyen, das Blei alſo doppelt ſo viel Arſenik als im neutralen in ſich aufnehme; und in einem ſolchen ſauren Salze würde das nämliche Verhältniſs zwiſchen Säure und Baſis, als im neutralen arſenigtſauren Bleioxydule Statt finden. Ich löſte daher arſenikſaures Bleioxydul in Salpeterſäure auf, dunſtete die Auflöſung langſam bis zum Kryſtalliſiren ab, und ſammelte das Salz. Dieſes Salz war aber nicht das, welches ich vermuthet hatte, ſondern eine doppelte Vereinigung von arſenikſaurem und ſalpeterſaurem Bleioxydul. Es wurde vom Waſſer zerſetzt; das ſalpeterſaure Bleioxydul löſte ſich auf, die Kryſtalle verlohren ihre Durchſichtigkeit, und das arſenikſaure Bleioxydul fiel als ein weiſses Pulver zu Boden. Ein ſaures arſenikſaures Bleiſalz ſcheint alſo nicht exiſtiren zu können.

Berzelius.

eine Zahl, welche nur um 0,0335 von der für den Sauerſtoffgehalt der Arſenikſäure gefundenen abweicht. Die Arſenikſäure folgt alſo der nämlichen Vermehrungsſtufe wie die Schwefelſäure, die oxygenirte Salzſäure, das Eiſenoxyd, und das Bleioxyd (die Mennige).

Aber welche Verſchiedenheiten ſelbſt mitten unter dieſen Analogieen? Die ſchwefligſauren Salze nehmen Sauerſtoff auf, ohne die innere Zuſammenſetzung zu verändern, und werden dadurch ſchwefelſaure Salze. Die phosphorigſauren Salze geben einen Theil von ihrem Phosphor her, damit er Phosphorſäure werde, und die überoxygenirt, ſalzſaurer Salze einen Theil von ihrem Sauerſtoff, um in ſalzſaure Salze überzugehen. Die arſenikſauren Salze werden dagegen im Feuer nur durch Zutritt von Sauerſtoff verändert, weil ſie mehr Arſenik und mehr Sauerſtoff als die arſenikſauren Salze enthalten. Kann aber ein Theil von der darin befindlichen arſenigten Säure ſich höher oxydiren, ſo drängt ſie einen andern Theil, der mit der verbrannten ein gleiches Gewicht hat, aus der Miſchung aus. Dieſes ſind Erſcheinungen, welche wir, ohne daſs wir nöthig gehabt hätten, ſie zu ſehn, aus den im Vorhergehenden angeführten Anſichten im Voraus hätten berechnen können. — Es iſt bemerkenswerth, daſs keine von dieſen doppelten Säuren des nämlichen Radikals, demſelben Geſetze in Anſehung der Sättigungs-Capacität der Baſen unterworfen iſt. Die Schwefelſäure enthält

im Verhältniſs gegen die von ihr geſättigte Baſis die Hälfte Sauerſtoff mehr, als die ſchwefligte Säure. Die Menge von phosphoriger und von Phosphorſäure, welche einerlei Baſis ſättigen, enthalten dagegen gleiche Theile Sauerſtoff; die arſenigte Säure enthält in Beziehung auf die ſie ſättigende Baſis die Hälfte Sauerſtoff mehr als die Arſenikſäure, indeſs die überoxygenirte Salzſäure, wie wir ſehen werden, 3 Mahl mehr Sauerſtoff gegen die von ihr geſättigte Baſis als die Salzſäure enthält.

Die *Arſenik-Metalle.* So wohl in den ſchwefligſauren als in den ſchwefelſauren Salzen iſt das Metall im *Minimum* mit Schwefel verbunden; die ſauren ſchwefelſauren Salze enthalten dagegen die Schwefelverbindung im *Maximum.* Die phosphorigſauren Salze entſprechen ſolchen Verbindungen, wo der Phosphor entweder $1\frac{1}{2}$ Mahl oder 2 Mahl ſo viel beträgt, als in den Phosphor-Verbindungen im *Minimum*, je nachdem die Menge von Phosphorſäure, welche eine Baſis ſättigt, $1\frac{1}{2}$ oder 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die die Baſis ſättigende Menge von phosphorigter Säure enthält. Die phosphorſauren Salze werden aller Wahrſcheinlichkeit nach von dem Phosphor-Metall im *Minimum* gebildet. Man ſollte glauben, das Nämliche fände auch mit den zwei Arten arſenikſaurer Salze Statt. Wenn man aber nach den beiden Bleiſalzen die Menge von Arſenik berechnet, welche mit 100 Theilen Blei in dem einen und dem andern Fall vereinigt iſt, ſo findet man, daſs

100 Theile Blei im arſenigtſauren Blei 67,578 und im arſenikſauren Blei 29,943 Th. Arſenik aufnehmen. Dieſes iſt weniger als die Hälfte von jenem, und zwar fehlt, da $29{,}943 \times 2 = 59{,}886$ iſt, genau ſo viel, als das Blei an Sauerſtoff aufnimmt, nämlich 7,7 Theile auf 100 Th. Blei. Wenn die angeführte Beobachtung richtig iſt, daſs die arſenigte Säure $\frac{2}{3}$ ſo viel Sauerſtoff als die Arſenikſäure enthält, und daſs ſie eine Menge von Baſis ſättigt, welche $\frac{1}{3}$ ſo viel Sauerſtoff als ſie ſelbſt enthält, ſo kann in der That in den arſenigtſauren Salzen, niemahls doppelt ſo viel Arſenik gegen das Blei, wie in den arſenikſauren Salzen gefunden werden. Dieſes erregte bei mir gegen die Richtigkeit der Verſuche Miſstrauen; ſie haben mir aber bei Wiederholung derſelben das nämliche Reſultat gegeben. Da überdies ein anderes Geſetz für die Sättigungs-Capacität der Säuren, eine ſehr groſse Verſchiedenheit in den Reſultaten vorausſetzt, ſo ſcheint es mir ausgemacht zu ſeyn, daſs ein kleiner Fehler in den Verſuchen keinen weſentlichen Einfluſs auf die hier gezogenen Schluſsfolgen haben kann.

Es iſt indeſs wohl nicht zu bezweifeln, daſs der Arſenik ſich mit den Metallen, ganz wie der Schwefel, in beſtimmten Verhältniſſen verbindet; denn in den natürlichen Arſenik-Metallen, z. B. im Arſenik-Kobolt oder im Arſenik-Eiſen ſind Arſenik und Kobolt, ſo wie Arſenik und Eiſen, offenbar immer in demſelben Verhältniſs mit einander vereinigt. Wenn aber der Arſenik nicht

die nämlichen Vermehrungsſtufen mit den Metallen, wie mit dem Sauerſtoff befolgt, ſo müſſen Abweichungen dieſer Art eintreten, ganz ſo, wie ich das bei dem Schwefel und Eiſen im baſiſchen ſchwefelſauren Eiſenoxyd gezeigt habe, (Ann. vor. Band. S. 308.). Dieſe Abweichungen aber werden vielleicht eines Tages Abweichungen zu ſeyn aufhören, wenn wir die niedrigſten Verbindungsſtufen werden kennen gelernt haben.

Es läſst ſich nicht bezweifeln, daſs auch die übrigen Metalle mit einander in beſtimmten Verhältniſſen ſich vereinigen, obgleich die Möglichkeit, die mehreſten in allen Verhältniſſen zuſammenzuſchmelzen, uns bis jetzt die beſtimmten chemiſchen Verbindungen verborgen haben. Das Kalium z. B. kryſtalliſirt mit dem Queckſilber in zwei beſtimmten Verhältniſſen, von denen das eine doppelt ſo viel Kalium gegen das Queckſilber, als das andere enthält. Der Dianenbaum iſt immer die nämliche Zuſammenſetzung von Queckſilber und Silber. Wird eine Miſchung von Zink und Kupfer in Deſtillirgefäſsen einer höheren Temperatur ausgeſetzt, ſo läſst ſie einen Theil Zink fahren, der übrige Zink aber kann, ſo lange die Luft keinen Zutritt hat, nicht vom Kupfer ſich abſcheiden. Wenn man Zink deſtillirt, um ihn zu reinigen, bleiben Zinklegirungen zurück, von welchen der Zink nicht verflüchtigt werden kann. Alles dieſes deutet auf beſtimmte Verbindungs-Verhältniſſe auch zwiſchen denen Metallen, welche ſich nach allen

7. *Die Scheliumſäure und die Molybdänſäure.*

Da ich mit dieſen Säuren eigne Verſuche anzuſtellen keine Gelegenheit gehabt habe, werde ich ſie nur nach den Analyſen der HH. Bucholz und Klaproth berechnen. Klaproth (Beiträge 3. B. S. 47) fand, daſs 100 Th. *ſcheliumſaurer Kalk* 32 Th. kohlenſauren Kalk und 77,75 Th. Scheliumſäure gaben. Dieſe 32 Th. kohlenſaurer Kalk enthalten 18,05 Th. Kalk, worin ſich 4,079 Th. Sauerſtoff befinden. Werden dieſe mit 4 multiplicirt, ſo geben ſie 16,2876; und wenn ſo viel Sauerſtoff in 77,75 Th. Scheliumſäure enthalten iſt, ſo beſtehet dieſe Säure aus 79,1 Th. Metall und 20,9 Th. Sauerſtoff. Bucholz fand dieſe Säure aus 80 Th. Metall und 20 Theilen Sauerſtoff zuſammengeſetzt.

100 Gran *molybdänſaures Bleioxydul* gaben in Klaproths Analyſe (Beiträge 2. Th. S. 274) 74½ Gran ſalzſaures Bleioxydul. Dieſes enthält 59,9 Gr. Bleioxydul, mit 4,282 Gr. Sauerſtoff, welche mit 3 multiplicirt 12,846 geben. Das Molybdänſalz lieferte 34,25 Th. Säure, und enthielt dieſe 12,846 Th. Sauerſtoff, ſo muſs die Molybdänſäure aus 65,5 Th. Metall und 34,5 Th. Sauerſtoff beſtehn. Bucholz fand dieſe Säure zuſammengeſetzt aus 66,37 Th. Metall und 33,33 Th. Sauerſtoff.

Die dieſen beiden Berechnungen zum Grunde liegenden Analyſen ſind nicht völlig genau; der kleinen Abweichung ungeachtet dienen daher dieſe

dieſe Reſultate als vollwichtige neue Beweiſe für das Naturgeſetz, welches ich hier zu enthüllen bemüht geweſen bin.

Da alle Säuren, deren Zuſammenſetzung wir einigermaſsen kennen, der angeführten Regel gehorchen, ſo können wir, glaube ich, mit Sicherheit die nämliche Berechnung anwenden, um die Zuſammenſetzung auch von denen Säuren aufzufinden, welche wir durch directe Verſuche nicht analyſiren können. Es wird mir daher erlaubt ſeyn, dieſes Geſetz auf die *Salzſäure* und auf die *Säuren mit zuſammengeſetztem Radikal* auszudehnen. In den letzten werden wir den Uebergang von der unorganiſchen zu der organiſchen Natur ſehen, mit Modificationen der nämlichen Geſetze, welche die Natur in beiden befolgt.

8. *Die Salzſäure und die überoxygenirte Salzſäure.*

Die Salzſäure enthält Sauerſtoff, und zwar ſo viel, daſs in den ſalzſauren Salzen ſich in ihr 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff, als in der Baſis befindet. In den überoxygenirt-ſalzſauren Salzen enthält die Säure 8 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, und läſst im Feuer 6 Mahl ſo viel Sauerſtoff, als die Baſis enthält, entweichen.

Ich ſetzte 4 Grammes überoxygenirt-ſalzſaures Kali, das ich auf einer heiſsen Sandkapelle ſehr ſchnell getrocknet hatte, in einer kleinen gewogenen Retorte einer höhern Temperatur aus, leitete das entweichende Sauerſtoffgas durch eine mit ſalzſaurem Kalke gefüllte Glasröhre, deren

Gewicht genau beſtimmt war, und endigte den Verſuch erſt als kein Sauerſtoffgas mehr entwich, und die Retorte glühte. Die kleine Retorte hatte 1,5525 Gr. an Gewicht verlohren. Während der ganzen Operation war keine Spur von Feuchtigkeit in dem Halſe zu entdecken; in dem Gewölbe hatte ſich aber ein vielleicht mechaniſch mit aufwärts geführtes Sublimat angelegt, welches genau 0,01 Gr. wog, und noch unzerlegtes überoxygenirt-ſalzſaures Kali war. Die mit ſalzſaurem Kalke gefüllte Glasröhre hatte, nachdem das Sauerſtoffgas mit einem recht trockenen Beutel von Kautſchuck herausgeblaſen war, 0,005 Gr. am Gewichte zugenommen. Der Verluſt an Sauerſtoffgas betrug alſo 1,5475 Gr. Die in der Retorte gebliebene Salzmaſſe wog 2,4375 Gr. und muſste, der Analyſe des ſalzſauren Kali (S. 170.) zu Folge, aus 0,8913 Gr. Salzſäure und 1,5642 Gr. Kali beſtehen. Es waren alſo 0,8913 Gr. Salzſäure mit 1,5475 Gr. Sauerſtoff in Verbindung geweſen, welches auf 100 Th. Salzſäure 173,62 Th. Sauerſtoff giebt. Da nun die oxygenirte Salzſäure (nach Davy und Gay-Luſſac) ſo vielen Sauerſtoff enthält, als die gewöhnliche Salzſäure in den Baſen, welche ſie ſättigt, erheiſcht, und alſo 100 Th. Salzſäure 29,454 Th. Sauerſtoff aufnehmen, um die oxygenirte Salzſäure zu bilden, — ſo müſste die Zahl 173,62 ein Vielfaches von 29,454 nach einer ganzen Zahl ſeyn. Wirklich iſt $29{,}454 \times 6 = 176{,}724$, welches nur um 3,1 von dem

Verſuche abweicht. Wir können alſo dieſen Verſuch als einen Beweis anſehen, daſs das überoxygenirt-ſalzſaure Kali 6 Mahl ſo viel Sauerſtoff im Feuer hergiebt, als der Sauerſtoffgehalt des darin befindlichen Kali beträgt *), welches alſo auch mit allen andern neutralen Salzen der überoxygenirten Salzſäure eintreffen muſs.

In welchem Verhältniſſe ſteht nun aber der in der rückſtändigen Salzſäure befindliche Sauerſtoff zu dem des Kali und zu dem als Gas entwichenen Sauerſtoff? Er muſs, nach der Analogie mit den übrigen Säuren zu urtheilen, ein Multiplum nach 2 oder 3 u. ſ. f. von dem Sauerſtoffe des Kali ausmachen. Daſs hier 3 der höchſte mögliche Multiplicator iſt, geht daraus hervor, daſs alle andere eine gröſsere Summe geben, als das Gewicht der Säure beträgt. Daſs aber auch 5 nicht der richtige Multiplicator ſeyn kann, zeigt ſich leicht daraus, daſs in dieſem Falle die Säure aus 11,64 Th. Baſis und 88,36 Th. Sauerſtoff zuſammengeſetzt und die bekannten Oxydationsgrade davon Multipla nach $1\frac{1}{3}$ und 3 ſeyn müſsten, welches ganz gegen das bis jetzt gefundene Progreſſions-Verhältniſs iſt. Die Salzſäure kann alſo nur 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, von der ſie geſät-

*) Wenn man weiſs, wie ſchwer es hält, das überoxygenirt-ſalzſaure Kali ganz von gemeinem ſalzſauren Kali zu befreien, und wie wenig vom letztern erfordert wird, um das Reſultat ungenau zu machen, ſo ſieht man leicht ein, daſs Unvollkommenheit der Verſuche und nicht Unrichtigkeit der Regeln hier an den Abweichungen Schuld haben. *Berzelius.*

tigt wird, enthalten, und ſie muſs alſo aus 41,092 Th. Baſis und 58,908 Th. Sauerſtoff zuſammengeſetzt ſeyn *).

Wie man ſieht, laſſen ſich dieſe Stufen folgendermaſsen ausdrücken: 1, $1\frac{1}{2}$, 4; dabei vermiſſen wir aber das dritte Glied, oder das Multiplum nach 2. Dürften wir nach Analogie mit dem Schwefel ſchlieſsen, daſs das Multiplum nach $1\frac{1}{2}$, auch hier ein wahres Multiplum nach 6 von einer niedrigern Oxydationsſtufe ſey, ſo müſſen in jenem fehlenden hypothetiſchen Oxydul des Salzſäure-Radikals 100 Th. Radikal mit 35,843 Th. Sauerſtoff vereinigt ſeyn. Vielleicht werden wir eine Verbindung dieſer Art mit der Zeit in dem Salzäther entdecken. Denn es iſt wahrſcheinlicher, daſs ein Oxyd in denſelben eingeht, ganz wie das Stickſtoffoxyd in den Salpeteräther, als daſs die Säure von den Beſtandtheilen des Aethers mit gröſserer Kraft gehalten ſeyn ſollte, als von den ſtärkſten Baſen. Nach dem Geſagten iſt die Zuſammenſetzung der Salzſäuren, wie folgt:

a) *Die gemeine Salzſäure:*

Radikal	41,098	100,0000
Sauerſtoff	58,902	143,3633
	100,000	243,3633

*) Da die Zuſammenſetzung des ſalzſauren Silbers nur bis auf ein Tauſendtheil genau iſt, ſo könnte dadurch dieſe Beſtimmung um 1 Procent verändert werden, und der Sauerſtoffgehalt ſo viel gröſser und der Gehalt an Baſis ſo viel kleiner ſeyn; eine mögliche Unrichtigkeit, von der ich hier ganz abſehe, indem ich die Oxydationsgrade des Salzſäure-Radikals aufſuche. *Berz.*

b) Die oxygenirte Salzſäure:

Radikal	31,742	100,00	Salzſäure	77,232	100,000
Sauerſtoff	68,258	215,06	Sauerſtoff	22,768	29,454
	100,000	315,06		100,000	129,454

c) Die überoxygenirte Salzſäure:

Radikal	14,85	100,000	Salzſäure	36,14	100,000
Sauerſtoff	85,15	573,429	Sauerſtoff	63,86	176,224
	100,00	673,429		100,00	276,224

Um den vermiſsten Oxydationsgrad zwiſchen der oxygenirten und der überoxygenirten Salzſäure aufzufinden, beſchloſs ich, die Zerlegung des *überoxygenirt-ſalzſauren Ammoniaks* näher zu unterſuchen. Ich hatte vor einigen Jahren, als ich noch mit Methoden, das Ammoniak durch chemiſche Mittel zu zerlegen, beſchäftigt war, das ſalzſaure Ammoniak durch eine Auflöſung von überoxygenirt-ſalzſaurem Kalke in einem gewogenen Apparate zu zerlegen, und durch den Gewichtsverluſt die Menge von entwichenem Stickgas zu beſtimmen, verſucht. Ich fand aber, daſs zur Zerlegung des Salzes ein Ueberſchuſs an Säure erfordert wurde, und der Apparat verlohr dabei ſehr ungleiche Mengen eines Gas, welches den Geruch von oxygenirter Salzſäure in hohem Grade beſaſs. Da ich für meinen damahligen Gegenſtand kein anwendbares Reſultat aus dieſen Verſuchen erhalten konnte, gab ich ſie auf. Als ich aber anfing, über die Zuſammenſetzung des Ammoniaks und der Salzſäure Berechnungen anzuſtellen, fand ich, daſs das überoxygenirt-ſalzſaure Ammoniak

ſo zuſammengeſetzt ſeyn muſs, daſs die überſchüſſige Menge des Sauerſtoffs der Säure doppelt ſo viel als zur Waſſerbildung mit dem Ammoniak nöthig wäre, beträgt. Und da dieſes Salz, wie Hr. Chenevix angiebt, ſich ſchon wenige Augenblicke nach dem Entſtehen zu zerlegen beginnt, ſo muſste es, nebſt Waſſer und Stickgas eine *neue Oxydationsſtufe* der Salzſäure hervorbringen, worin 100 Th. Radikal mit 358,366 Th. Sauerſtoff verbunden ſind (d. i., ein Multiplum nach $2\frac{1}{2}$), was mir aber ſehr unwahrſcheinlich ſchien.

Aber es konnte wohl auch Waſſer, Stickſtoff, Stickſtoffoxydul und die fehlende Oxydationsſtufe des Salzſäure-Radikals hervorbringen. Ich vermiſchte daher eine Auflöſung von überoxygenirt-ſalzſaurem Kali mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Ammoniak, welche beide völlig neutral waren, und kochte ſie in einer Retorte mit vorgelegtem Gasapparate einige Zeit lang; es entband ſich aber kein Gas, und das noch rückſtändige Gas war nicht verändert. Wenn ich ein wenig Salzſäure zuſetzte, entſtand ein Aufbrauſen und die Miſchung wurde gelb, wobei ſich Stickgas und oxygenirte Salzſäure entbanden. Wurde die neutrale Miſchung gelinde abgedampft, ſo ſchoſs daraus überoxygenirt-ſalzſaures Kali an, und das ſchwefelſaure Ammoniak effloreſcirte, nach Gewohnheit, auf das Gefäſs rings herum. Es ſcheint alſo, daſs dieſe beiden Salze einander nicht zerlegen. Da ich das überoxygenirt-ſalzſaure Ammoniak

nach der Methode des Hrn. Chenevix zu bereiten verſuchte, fand ich, daſs zwiſchen neutralen Salzen keine Zerlegung Statt findet, und daſs nur, wenn die Säure oder das Alkali vorwalten, eine Zerlegung entſtehen kann. Ein Ueberſchuſs von Ammoniak entbindet Stickgas und das Oxymuriat wird in gewöhnliches Muriat verwandelt. Ueberſchuſs an Säure entbindet oxygenirte Salzſäure und Stickgas. Dieſes ſcheint alſo zu beweiſen, daſs weder das überoxygenirte ſalzſaure Ammoniak, noch die geſuchte Oxydationsſtufe der Salzſäure (zum wenigſten im iſolirten Zuſtande) exiſtiren kann.

Reſultat.

Vergleicht man das, was ich in dieſer Abhandlung aus einander geſetzt habe, mit unſerer gewöhnlichen Erfahrung, ſo ſcheint mir dadurch für die unorganiſche Natur folgendes *Geſetz der Bildung* begründet zu werden:

„*In einer chemiſchen Verbindung von zwei oder mehreren oxydirten Körpern*, (mag ſie aus Säuren mit Säuren, oder aus Säuren mit Baſen, oder aus Baſen mit Baſen beſtehen,) *iſt der Sauerſtoff der in gröſserer Menge gegenwärtigen Körper ein Multiplum nach einer ganzen Zahl* (d. i., nach 1, 2, 3, 4 u. ſ. f.) *von dem Sauerſtoffe des in geringerer Menge gegenwärtigen Körpers*; und *in jeder chemiſchen Verbindung zwiſchen zwei*

brennbaren Körpern ſind dieſe in ſolchem Verhältniſſe vorhanden, daſs, wenn die Verbindung oxygenirt wird, eine neue Zuſammenſetzung entſteht, welche nach dem eben angeführten Geſetze gebildet iſt" *).

Um nicht unrichtig verſtanden zu werden, ſtehe hier vorläufig aus den die organiſche Natur betreffenden Fortſetzungen meiner Verſuche das *Princip für die Bildung der organiſchen Produkte.* Es lautet:

„*In den organiſchen Produkten ſind zwei, drei oder mehrere brennbare Körper gemeinſchaftlich vereinigt, um eine Portion Sauerſtoff, welche nur zur Oxygenation eines einzigen von ihnen hinreicht, und dieſe Zuſammenſetzung kann nicht in nähere Beſtandtheile getrennt oder daraus zuſammengeſetzt werden.*"

Dieſe Verbindungsart gehört der organiſchen Natur ſo ausſchlieſsend, daſs wenn dergleichen

*) Ich habe im Vorhergehenden geäuſsert, daſs die kryſtalliſirten Foſſilien nach dieſem Geſetze gebildet ſeyn müſſen. Dieſes muſs alſo auch für das *Kryſtallwaſſer der Salze* gelten. So habe ich gefunden, daſs der Sauerſtoff des Kryſtallwaſſers entweder ein *Multiplum* oder (wiewohl ſelten) ein *Submultiplum* nach ganzen Zahlen (1, 2, 3, 4 u. ſ.) von dem der Salz-Basis iſt. Im ſäuerlichen kohlenſ. Natron und im ſalzſauren Ammoniak enthalten das Waſſer und die Baſis gleiche Sauerſtoffmengen. Im ſchwefelſauren Kalke, im ſalzſauren Baryte und im ſchwefelſauren Ammoniak iſt die im Kryſtallwaſſer enthaltene Sauerſtoffmenge die 2fache von der in der Baſis. Im ſchwefelſauren Eiſenoxydul enthält das Kryſtallwaſſer 7 Mahl, und im phosphorſauren, ſchwefelſauren und kohlenſauren Natron enthält es 10 Mahl ſo viel Sauerſtoff als die Baſis. *Berzelius.*

Verbindungen in der unorganiſchen Natur vorkommen, wir ihnen immer einen organiſchen Urſprung zuſchreiben, und, ſo viel ich weiſs, kennen wir nur zwei Beiſpiele, wo wir aus ganz unorganiſchen Körpern Produkte, die nach dieſem Principe gebildet ſind, hervorzubringen vermögen *). Da die unorganiſche Natur eines Theils aus brennbaren Körpern ohne Sauerſtoff, und andern Theils aus oxygenirten Körpern beſteht, ſo hat in den letztern ein jeder brennbarer Körper ſeine Portion Sauerſtoff, die ihm ausſchlieſsend gehört, und die ihm folgt, wenn er von den andern abgeſondert wird. Die organiſchen Produkte ſind aber, obgleich ſie niemahls ohne Sauerſtoff exiſtiren, doch alle verbrennlich, weil der Sauerſtoff, wenn er gleich dem einen nicht mehr als dem andern angehört, doch nur hinreicht, einen einzigen von den brennbaren Körpern, aus denen ſie zuſammengeſetzt ſind, auf eine beſtimmte Oxydationsſtufe, die dazu noch ſehr ſelten die höchſte iſt, zu verſetzen.

Hiermit iſt denn auch (im Vorbeigehen zu bemerken) die Ueberſchrift dieſes Aufſatzes gerechtfertigt: *Verſuch, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Be-*

*) Hatchet's artificieller Gerbeſtoff, und der artificielle Extractivſtoff. Siehe meine Analyſe des Roheiſens, in *Afhandlingar i Fyſik. Kemi och Mineralogi*, 5. H. S. 132.

ſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind. Mancher Leſer wird ſich überzeugt glauben, daſs die nämlichen Geſetze für beide Arten von Naturkörpern gelten müſſen. Aus dem Angeführten ſieht man aber, daſs es eine beſtimmte Modification in den Principien für beide giebt. Ich werde mich bemühen, in den Fortſetzungen dieſer Verſuche das letztgenannte Princip für die Bildung organiſcher Produkte näher aus einander zu ſetzen und zu bewähren.

III.

Auszug aus einem Briefe des Hrn. Prof. Berzelius *an den Prof.* Gilbert.

Stockholm, d. 20. Mai 1811.

— — In Kurzem erhalten Sie von mir eine *neue Abhandlung* als *zweite Fortſetzung* meines Verſuchs über die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind. Ich beſchäftige mich in ihr mit den *Verbindungen des Waſſers*, mit den *baſiſchen Salzen*, mit den *Tripelſalzen* und mit den *ſalpetrigſauren Salzen*. Dieſe letztern geben die ſchönſten Beweiſe ab für die Richtigkeit meiner Beſtimmung der ſalpeterſauren Neutralſalze, welche ich ihnen vor Kurzem mitgetheilt habe *). Man dürfte alſo wohl nunmehr die Zuſammenſetzung, wenigſtens des *Stickſtoffs*, als völlig bewieſen anſehen.

Vor einiger Zeit erhielt ich einen Brief von Davy, zugleich mit ſeiner letzten Arbeit über die oxygenirte Salzſäure. Er hat ganz aufgehört, mit mir gleicher Meinung über den Stickſtoff zu ſeyn, und er ſtellt über die Natur der oxygenirten Salzſäure neue Ideen auf, welchen ich nicht beitreten kann. Er ſieht dieſe Säure als einen einfa-

*) Ich werde ſie dem Leſer zugleich mit dieſer neuen Abhandlung vorlegen. *Gilbert.*

chen, dem Sauerſtoffe ganz analogen, Körper an, welchem er den Namen *Chlorine*, von χλωρος, giebt. Seine Ideen über die oxygenirte Salzſäure können durch keinen directen Verſuch widerlegt werden, ſie widerlegen ſich aber ſelbſt, wie es mir ſcheint, wenn man ſie auf die Verbindungen der gemeinen Salzſäure ausdehnen will. Dieſe Säure iſt nach Hrn. Davy die Säure des Waſſerſtoffs und in ihr iſt die *Chlorine* das ſauermachende Princip; unter den ſalzſauren Salzen ſind, nach ihm, die, welche kein Kryſtallwaſſer enthalten, Vereinigungen der metalliſchen Baſis mit oxygenirter Salzſäure, diejenigen dagegen, welche Kryſtallwaſſer enthalten, wahre ſalzſaure Salze; was wir aber in ihnen für Kryſtallwaſſer halten, iſt Waſſerſtoff der Säure und Sauerſtoff der Baſis, welche erſt in dem Verjagungs-Augenblicke zu Waſſer zuſammentreten. — Hiergegen habe ich indeſs zu bemerken, daſs die nämliche Erſcheinung bei ſchwefelſauren, phosphorſauren und andern Kryſtallwaſſer enthaltenden Verbindungen nicht auf die nämliche Weiſe erklärt werden kann; und daſs es mir daher ſcheint, Hr. Davy habe hierin unſern einzigen Leitfaden, *die Analogie mit der übrigen Natur*, verlaſſen, und ſey dadurch irre geführt worden. — Vielleicht haben Sie dieſe neueſte Abhandlung Davy's noch nicht bekommen, ich ſende ſie Ihnen daher zu, um ſie zu benutzen *).

*) Sie wurde in der königlichen Societät zu London vorgeleſen am 15. Nov. 1810, und macht mit einer frü-

In ſeinem Briefe meldet mir Davy eine Entdeckung, welche mir groſse Freude gemacht hat. Sie erinnern ſich, daſs ich in meiner Unterſuchung über die Zuſammenſetzung der Salzſäure *) einer nach der Analogie mit andern Säuren wahrſcheinlich exiſtirenden *noch unbekannten Oxydationsſtufe des Radikals der Salzſäure* erwähnt habe, welche zwiſchen der oxygenirten und der überoxygenirten Salzſäure liegt und in der die Salzſäure mit doppelt ſo viel Sauerſtoff als in der oxygenirten Salzſäure verbunden iſt, deren ganzer, mit dem Radikal der Salzſäure vereinigter Sauerſtoffgehalt folglich doppelt ſo groſs als der der gemeinen Salzſäure ſeyn muſs, — daſs ich aber dieſe Oxydationsſtufe nicht auffinden und darſtellen konnte. Hrn. Davy iſt es geglückt, ſie wirklich zu entdecken. Sie wird erhalten, wenn man überoxygenirt-ſalzſaures Kali mit verdünnter Salzſäure behandelt, und wenn man das dabei ſich entbindende Gas über Queckſilber, das ganz trocken ſeyn muſs, auffängt. Das Gas hat eine lebhafte gelbgrüne Farbe. Es detonirt ohne Zuſatz von

hern, für die Annalen noch nicht benutzten Abhandlung Davy's ein Ganzes aus, das durch den Reichthum an neuen Forſchungen und wichtigen Entdeckungen Bewunderung erregen muſs. Beide vereint werde ich den Leſern in einem der folgenden Hefte vorlegen; ſie mögen dann ſelbſt urtheilen, in wiefern die auf das ſcharfſinnigſte durchgeführte Anſicht Davy's ſich gegen die hier geäuſserten Gründe vertheidigen läſst.

Gilbert.

*) Siehe oben S. 220. *Gilbert.*

brennbaren Körpern bei einer sehr gelinden Hitze und zerlegt sich in Sauerstoffgas und oxygenirt-salzsaures Gas, wobei es, der Berechnung ganz entsprechend, 2 Maafs oxygenirt-salzsaures Gas gegen 1 Maafs Sauerstoffgas bildet. Im Wasser löset es sich leicht auf. Da ich keinen Queckfilber-Apparat habe, war es mir also schwer, dieses Gas zu entdecken. Davy nennt es *Euchlorine*, und hält es für ein Oxyd der oxygenirten Salzsäure, seiner *Chlorine*. Es ist für die neue Lehre von bestimmten und einfachen Mischungsverhältnissen aller unorganischen Naturkörper, welche ich aufzustellen versucht habe, ein nicht wenig bedeutender Sieg, ihre Principien durch Thatsachen bekräftigt zu sehen, welche von Männern entdeckt werden, die in ihren Versuchen von ganz andern Gesichtspunkten ausgehen. —

Ich bin nicht wenig begierig, Hrn. Hausmann's Abhandlung über die *Eisenoxyd-Hydrate* in Ihren *Annalen* zu lesen. Der Verf. hat mir einige Resultate mitgetheilt, welche aber mit meinen Principien nicht gut zusammenstimmen. Auch ich habe viele Versuche über die Eisen-Hydrate angestellt, noch ist es mir aber nicht geglückt, ein reines Eisen-Hydrat darzustellen. Es ist also unmöglich, ein genügendes Resultat zu erhalten; denn die Dazwischenkunft eines dritten Körpers bestimmt nicht selten den Wassergehalt, wie Sie es aus meinen Versuchen finden werden. Meine Meinung über die Natur der gefärbten Eisen-Nie-

derſchläge, daſs ſie aus Oxyd und Oxydul beſtehen, ſcheint dadurch beſtätigt zu werden, daſs die Natur häufig dieſe Verbindungen hervorbringt. Die ſchwarzen magnetiſchen Eiſenerze ſind ſolche Zuſammenſetzungen, wo das Oxyd 2, 3 oder mehrere Mahl den Sauerſtoff des Oxyduls enthält, obgleich das zerkleinerte Mineral nicht die geringſte Spur eines rothen oder dem Magnete, auch im Waſſer, nicht folgſamen Pulvers giebt. Der grasgrüne Eiſenvitriol und der berlinerblaue ſind beide dreifache Salze von Oxydul und Oxyd mit der nämlichen Säure.

Sie fragen, was ich von dem *Magnetismus* des rothen Eiſenoxyds denke? Es iſt gar nicht magnetiſch, es iſt aber eine ſo geringe Portion von Oxydul hinreichend, das Oxyd dem Magnete folgſam zu machen, daſs es durch dieſe Beimengung nichts von ſeiner Farbe einbüſst. Darſo's Abhandlung verdient nicht geleſen zu werden, denn der Verfaſſer kann weder experimentiren, noch ſeine Verſuche beurtheilen.

Stromeyer's Abhandlung über das *Kieſel-Eiſen*, welche ich durch die Güte des Hrn. Hausmann kenne, iſt ſehr intereſſant. Auch ich bemerkte die Eigenſchaft der Kieſelkörner, vom Magnete angezogen zu werden, und dieſes ſieht wunderbar aus. Wenn man aber das weiſse Korn zerſchlägt, ſo hat es einen noch unaufgelöſeten Kern von Roheiſen oder Graphit, auf den die Säure noch nicht hinlänglich gewirkt hat. Herr

Stromeyer hat den Sauerſtoffgehalt der Kieſelerde zu etwas mehr als 50 Procent gefunden. Durch Verſuche über die Menge von Waſſer, welche dieſe Erde im trocknen Zuſtande zurückhält, glaube ich mich überzeugt zu haben, daſs ſie nicht mehr als genau oder ſehr nahe 45 Procent Sauerſtoff enthält; doch habe ich dieſe Verſuche noch nicht mit ſo vielen Abänderungen wiederholt, daſs ich ſagen kann, ob das aus ihnen gezogene Reſultat mehr Zutrauen verdient, als das Stromeyer'ſche. — —

IV.

Auszug aus einem Briefe des Hrn. Prof. Stromeyer *an den Herausgeber.*

Göttingen, d. 15. April 1811.

— — Ich werde in dieſen Tagen meine Verſuche über das *Silicium-Eiſen* der königl. Societät übergeben, und denke dann eine ähnliche Reihe von Verſuchen mit den übrigen Erden anzuſtellen. Mit Glucinerde und Magneſia habe ich ſchon ein Paar Schmelzungen mit Erfolg unternommen, und, wie bei der Kieſelerde, Legirungen aus Glucium und Magnium mit Eiſen und Kohle erhalten. Beide Legirungen ſind ductil. Die vom Glucium hat eine faſt ſilberweiſse Farbe.

Folgendes ſind die letzten Reſultate meiner Analyſen des Silicium-Eiſens.

Varietät 1.	Eiſen	85,35281	Theile.
	Silicium	9,26789	—
	Kohlenſtoff	5,37930	—
		100,00000	—
Varietät 2.	Eiſen	87,4306	Theile.
	Silicium	7,9560	—
	Kohlenſtoff	4,6134	—
		100,0000	—
Varietät 3.	Eiſen	91,1526	Theile.
	Silicium	5,7330	—
	Kohlenſtoff	3,1144	—
		100,0000	—
Varietät 4.			
a) Sehr ductil.	Eiſen	96,1780	Theile.
	Silicium	2,2124	—
	Kohlenſtoff	1,6096	—
		100,0000	—
b) Etwas weniger ductil, aber ſehr hart.			
	Eiſen	95,1259	Theile.
	Silicium	3,0044	—
	Kohlenſtoff	1,8697	—
		100,0000	—

100 Theile *Kieſelerde* ſind zuſammengeſetzt aus

46,0069 Theilen Silicium.
53,9931 — Sauerſtoff.
100,0000 —

V.

Der Baader'ſche Waſſerſchlitten.

(Aus Zeitungs-Nachrichten.)

Am 29. Auguſt 1810 machte der Oberbergrath Joſeph von Baader auf dem See zu Nymphenburg in Gegenwart der königl. bayerſchen Familie den erſten öffentlichen Verſuch mit einem von ihm erfundenen kleinen Fahrzeuge, das man füglich einen *Fahrſtuhl auf dem Waſſer* oder *Waſſerſchlitten* nennen könnte. Zwei hohle Schiffchen oder Pontons von Kupfer, die 8 Fuſs lang und von allen Seiten geſchloſſen ſind, werden in 6 Fuſs Entfernung parallel neben einander durch ein leichtes Gebälk erhalten, und tragen einen Armſtuhl in Form eines Kutſcherſitzes, auf welchem der Fahrende $3\frac{1}{2}$ Fuſs hoch über der Waſſerfläche ſitzt. Mit der gröſsten Leichtigkeit und Bequemlichkeit kann er ſich nach allen beliebigen Richtungen ſpatzieren fahren, indem er durch zwei Tretbalken zwei, in dem Zwiſchenraume zwiſchen den Schiffchen, hinter dem Sitze angebrachte, Klappenruder, die den Füſsen der Schwimmvögel vollkommen ähnlich ſind, mit ſeinen beiden Füſsen in Bewegung ſetzt. Vor dem Sitze befindet ſich ein kleiner Tiſch, und dem Fahrenden bleiben die Hände frei, um auf ihm zu machen, was ihm beliebt. Eine groſse lederne Taſche hinter dem Sitze enthält alles, was er für die Reiſe braucht.

Dieſe Maſchine iſt wegen des erhöheten Standpunkts zur Aufnahme ſchöner Gegenden und zur Waſſerjagd vorzüglich geeignet. Der Jäger kann ſich und ſeinen Hund von allen Seiten mit Schilf und Baumzweigen umgeben, und ſo das wilde Geflügel überall

unbemerkt beſchleichen. Da der Schwerpunkt mitten in einer ſehr breiten Baſis liegt, ſo iſt das Umwerfen, ſelbſt bei einem heftigen Sturme, unmöglich, und dieſer Waſſerſchlitten daher weit ſicherer als jedes gewöhnliche Boot. Die ſehr leichte Maſchine kann in wenig Minuten zerlegt, in eine Kiſte gepackt und auf einem Bauerwagen von einem See oder Fluſſe zum andern geführt, und dort eben ſo ſchnell wieder zuſammengeſchraubt und flott gemacht werden.

Am 7 bis 9. September unternahm Hr. Oberbergrath von Baader mit ſeinem Waſſerſchlitten mehrere Fahrten auf dem 5½ Stunden langen und 1½ Stunden breiten *Starenberger* oder *Würm-See*, um zu zeigen, daſs dieſes Fahrzeug auch zu Reiſen auf den gröſsten Seen mit voller Sicherheit gebraucht werden könne. Sein 14jähriger Sohn fuhr ganz allein, in dem Waſſerſchlitten ſitzend, quer über den See, ohne ſich dabei mehr als bei einem gleich langen Spatziergange anzuſtrengen und zu ermüden. Die Bewegung iſt angenehmer und minder ſchaukelnd, und die Fahrt ſicherer, als in einem gewöhnlichen Fiſchernachen, oder Einbaume, weil die von allen Seiten offene und nur wenig Fläche darbietende Maſchine von Wind und Wellen nirgends gefaſst und noch weniger umgeſtürzt werden kann. Einen ſehr artigen Anblick gewährt es, einen Menſchen auf dieſem Fahrzeuge in beträchtlicher Höhe über dem Waſſer ſchweben und ſitzend auf demſelben umherwandeln zu ſehen.

VI.

Berichtigung einiger Druckfehler in den Unterſuchungen über die Salz-Soolen,

von

BISCHOF,
Siederei-Factor zu Dürrenberg.

In meinem Aufſatze, welchen Sie in Ihre *Annalen der Phyſik*, J. 1810. St. 7. oder *Neue Folge*, B. V. S. 311 f. aufgenommen haben, finde ich folgende Druckfehler:

Seite 328. Spalte 5. der Tabelle mufs die unterſte Zahl ſtatt 96,9375 heifsen 95,9375.

S. 346. Z. 6. und 27. ſetze 15,857 ſtatt 15,875.

S. 353. Z. 5. von unten ſetze $m'' - m'$ ſtatt $m'' - m$.

S. 361. in der Spalte 3. ſetze unten 5832054 ſtatt 5837054.

Bedeutender, wiewohl im Ganzen ohne Einfluſs, iſt der Fehler, den ich Seite 315. ſelbſt dadurch begangen, daſs ich überſehen habe, daſs die franzöſiſchen Phyſiker die Waſſerſchweren nicht nach dem 80theiligen, ſondern dem 100theiligen Thermometer beſtimmt haben. Hieraus ſind einige unrichtige Rechnungen entſtanden, und zur Verbeſſerung derſelben müſste der ganze dort ſtehende Abſatz heifsen:

„Bei Beſtimmung des neuen franzöſiſchen metriſchen Syſtems hat man indeſs den franzöſiſchen Cubikfuſs reines Waſſer bei 4° Temperatur des 100theiligen, oder 3°,2 Temperatur des 80theiligen Thermometers 644548 Grains ſchwer gefunden. Hiernach würde, zu Folge der weiter unten beſchriebenen Ausdehnungs-Geſetze, der pariſer Cubikfuſs Waſſer von 15° R. Temperatur 643449,36 Grains = 69,8187 pariſer Pfunde, oder 66,555045 der oben angenommenen Pfunde wiegen, und ein Volumen, das 100 Kilogrammen reines Waſſer einnimmt, würde 0,1001767 Cubikmeter, oder 2,92239 pariſer = 3,2401 rheinl. = 4,4199 dresdner Cubikfuſs groſs ſeyn.“

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, SIEBENTES STÜCK.

I.

Eine neue optiſche Erſcheinung, die Polariſirung der Lichtſtrahlen betreffend,

von

dem Obriſt-Lieutenant MALUS,

Mitglied des Inſtituts.

(Vorgeleſen in dem Inſtitute am 11. März 1811.)

Frei überſetzt von Gilbert.

Ich habe gegen Ende des Jahrs 1808 die merkwürdige Erfahrung bekannt gemacht *), daſs das Licht, welches von Körpern, gleichviel, ob undurchſichtigen oder durchſichtigen, zurückgeworfen wird, neue, ſehr aufserordentliche Eigenſchaften annimmt, durch die es ſich weſentlich von dem Lichte unterſcheidet, welches uns die leuchtenden Körper unmittelbar zuſenden. Die Beobachtungen, welche ich jetzt die Ehre haben werde, der

*) In einer Vorleſung im Inſtitute am 12. Dec. 1808, welche man in dieſen *Annalen*, J. 1809. St. 3. oder *N. F.* B. 1. S. 286. in einer freien Ueberſetzung findet.

Gilbert.

Klaſſe mitzutheilen, ſind eine Fortſetzung der ihr früher vorgelegten. Aus dieſem Grunde will ich damit anfangen, daſs ich die Haupt-Erſcheinung hier noch ein Mahl mit wenig Worten angebe; die neuen Verſuche und Reſultate, welche ich hier zu beſchreiben habe, werden dadurch in einem helleren Lichte erſcheinen.

1.

Man gebe einem Sonnenſtrahle mittelſt eines Helioſtats eine ſolche Richtung, daſs er ſich in der Mittagsebene befinde, und mit dem Horizonte einen Winkel von 19° 10′ mache. Man befeſtige dann ein nicht-belegtes Spiegelglas ſo, daſs es dieſen Strahl vertikal herabwärts zurückwerfe, und mit dieſem Glaſe parallel ſtelle man eine zweite Spiegelſcheibe; auf ſie wird folglich der herabgehende Strahl unter einem Winkel von 35° 25′ auffallen, und von ihr in einer Richtung, die ſeiner anfänglichen parallel iſt, zurückgeworfen werden *). In dieſem Falle bemerkt man an dem Strahle nichts Merkwürdiges.

*) Sind nämlich in Fig. 1. Taf. IV. *LB* horizontal und *BC* vertikal, alſo *LBC* ein rechter Winkel, und macht der einfallende Strahl *AB* mit der Horizontallinie *LB* einen Winkel von 19° 10′, ſo muſs, damit er in der Vertikale *BC* zurückgeworfen werde, das Glas *GG* ſo geſtellt werden, daſs das Einfallsloth *BM* mit dem Strahle *AB* einen Winkel von $\frac{109° 10′}{2}$ d. i., von 54° 35′ und folglich mit dem Spiegelglaſe ſelbſt von 35° 25′ mache; und wird das zweite Spiegelglas *HH* ſo geſtellt, daſs es *GG* parallel iſt, ſo haben alſo auch die Winkel *BCH* uud *DCH* dieſe Gröſsen, und iſt *CD* parallel mit *AB*. *Gilbert.*

Nun aber drehe man dieſe zweite Spiegelſcheibe ſo weit, daſs ihre aufwärts gekehrte Fläche nach Oſten oder nach Weſten hin ſtehe, ohne daſs doch ſonſt ihre Neigung gegen den vertikalen Strahl geändert werde *); jetzt wird ſie auch nicht ein einziges Lichttheilchen, weder an ihrer obern, noch an der untern Oberfläche, zurück werfen. Wenn man indeſs fortfährt, ſie bei immerfort unveränderter Neigung gegen den vertikalen Strahl zu drehen, bis ihre obere Fläche nach Süden zu ſtehen kommt **), ſo wird ſie aufs neue anfangen, die gewöhnliche Menge einfallenden Lichts zurück zu werfen. In den Zwiſchenlagen iſt die Zurückwerfung mehr oder minder vollſtändig, je nachdem der von dieſer zweiten Spiegelſcheibe zurückgeworfene Strahl von der Mittagsebene weniger oder mehr abweicht.

Unter dieſen verſchiedenen Umſtänden, in welchen der zurückgeworfene Strahl ſich auf eine ſo verſchiedene Weiſe verhält, behält er doch immerfort dieſelbe Lage gegen den einfallenden Strahl. Wir ſehen alſo hier einen vertikalen Lichtſtrahl, der beim Auffallen auf einen durchſichtigen Körper ſich auf dieſelbe Weiſe verhält, wenn die zurückwerfende Ebene nach Norden, als wenn ſie nach Süden gewendet iſt, dagegen auf eine verſchiedene Weiſe, wenn dieſe Ebene Oſten oder Weſten zugekehrt iſt; wenn gleich dieſe Ebene

*) Wie *II* in Fig. 1. *Gilbert.*
**) Wie *KK* in Fig. 1. *Gilbert.*

immerfort mit der Vertikallinie, nach welcher der Strahl einfällt, einen Winkel von 35° 25′ macht.

Dieſe Beobachtungen führen uns auf den Schluſs, daſs das Licht unter dieſen Umſtänden Eigenſchaften erhält, welche von der Richtung deſſelben gegen die zurückwerfende Oberfläche unabhängig ſind, und ſich lediglich auf die Seiten (*côtés*) des vertikalen Strahls beziehen, indem ſie für die Nord- und die Südſeite dieſelben, für die Oſt- und Weſtſeite dagegen verſchieden ſind. In ſo fern man dieſe Seiten durch die Namen *Pole* bezeichnen kann, glaube ich die Modification, welche dem Lichte Eigenſchaften giebt, die ſich auf dieſe Pole beziehen, *Polariſirung* nennen zu dürfen. Ich habe mich bis jetzt geſträubt, in der Beſchreibung der phyſikaliſchen Erſcheinungen, von denen hier die Rede iſt, dieſe Benennung zuzulaſſen, und habe es nicht gewagt, ſie in die Abhandlungen einzuführen, in denen ich meine erſten Verſuche bekannt machte. Die Varietäten aber, welche dieſe neue Gattung von Erſcheinungen zeigt, und die Schwierigkeit, ſie zu beſchreiben, zwingen mich, dieſes neue Kunſtwort zuzulaſſen, welches indeſs nichts weiter als die Modification bezeichnen ſoll, die das Licht erleidet, indem es neue Eigenſchaften erlangt, welche ſich nicht auf die Richtung des Strahls, ſondern bloſs auf ſeine Seiten beziehen, ſo fern man dieſe Seiten unter rechten Winkeln auf einander ſtehend, und

als in einer Ebene ſich befindend denkt, welche die Richtung des Strahls ſenkrecht durchſchneidet.

2.

Ich wende mich nun zu der Beſchreibung des Phänomens, welches den Gegenſtand dieſer Abhandlung ausmacht. Man denke ſich aufs neue den eben beſchriebenen Apparat. Von dem Sonnenſtrahle, der auf die erſte Spiegelſcheibe fällt, wird nur ein Theil zurückgeworfen, der übrige Theil geht durch die Scheibe hindurch; dieſen hindurchgehenden Theil fange man mit einem belegten Glasſpiegel auf, und zwar wiederum ſo, daſs der Spiegel den Strahl vertikal herab zurück werfe. Der zweite vertikale Strahl, den wir auf dieſe Art erhalten, hat ähnliche Eigenſchaften als der erſte, aber gerade in entgegengeſetztem Sinne. Fängt man ihn nämlich mit einer Spiegelſcheibe ſo auf, daſs er mit ihr einen Winkel von 35° 25′ macht, und dreht man die Scheibe, ohne daſs ſie ihre Neigung gegen den vertikalen Strahl ändert, daſs aber ihre Oberfläche nach Norden, Oſten, Süden, Weſten zu gerichtet ſey, ſo zeigen ſich folgende Erſcheinungen: Immer wird von der zweiten Spiegelfläche ein Theil des Lichts zurückgeworfen, jedoch ſehr viel weniger, wenn die obere Fläche nach Süden oder Norden zu gerichtet iſt, als wenn ſie nach Oſten oder Weſten zu ſteht. Bei dem erſten vertikalen Strahle fand gerade das Gegentheil Statt; es wurde das wenigſte

Licht zurückgeworfen, wenn die obere Fläche der zweiten Glasſcheibe nach Oſten oder Weſten gerichtet war. Sieht man alſo in dem zweiten vertikalen Strahle von dem Lichte ab, welches ſich wie ein gewöhnlicher Strahl verhält, und in beiden Lagen gleichmäſsig zurückgeworfen wird, — ſo enthält dieſer Strahl, wie man ſieht, eine andere Lichtportion, als der erſte vertikale Strahl, welche gerade im entgegengeſetzten Sinne, als die von der erſten Spiegelſcheibe zurückgeworfene in dem erſten vertikalen Strahle enthaltene Lichtportion, *polariſirt* iſt. Ich bediene mich in dieſem Verſuche eines belegten Spiegels blofs aus dem Grunde, um beide Strahlen parallel zu machen, und unter dieſelben Umſtände zu verſetzen, wodurch die Ausſagen deutlicher werden. Da die Metallflächen nur eine ſehr ſchwache Wirkung im Polariſiren des directen Strahls äuſsern *), ſo läſst ſich ihr Einfluſs hierbei vernachläſſigen.

Das Weſentliche dieſer Erſcheinung beſteht alſo in Folgendem: Wenn ein Lichtſtrahl auf eine Spiegelſcheibe unter einem Winkel von 35° 25′ auffällt, wird alles Licht, welches die Scheibe zurückwirft, auf einerlei Art polariſirt. Das Licht dagegen, welches durch die Scheibe hindurch geht, beſteht *erſtens* aus einer in dem entgegengeſetzten Sinne polariſirten und der zurückgeworfenen Lichtmenge proportionalen Lichtportion, und *zweitens* aus nicht modificirtem Lichte, welches

*) Vergl. *Annal.* am angef. Orte, S. 293. *Gilbert.*

die Charaktere des directen Lichtes behält. Die so polarisirten Strahlen haben genau alle Eigenschaften derer, welche beim Durchgehen durch Krystalle von doppelter Strahlenbrechung modificirt worden sind; was ich also früher von diesen letztern Strahlen gesagt habe *), läfst sich ohne Ausnahme auf die erstern übertragen.

Aus diesen Versuchen lassen sich folgende allgemeine Resultate ziehen, die man denen beifügen kann, welche ich schon aufgestellt habe: So oft man, gleichviel durch welches Mittel, einen Lichtstrahl polarisirt, erhält man nothwendiger Weise zugleich einen zweiten, mit jenem auf entgegengesetzte Art polarisirten Strahl, und diese beiden Strahlen nehmen verschiedene Wege. Das Licht kann eine solche Modification einer Art nicht annehmen, ohne dafs zugleich eine proportionale Menge Lichts die Modification entgegengesetzter Art erhält.

Die merkwürdige Beobachtung, welche Herr Arago neulich der Klasse mitgetheilt hat, könnte auf den ersten Anblick scheinen, hier eine Ausnahme zu machen. Er hat nämlich bemerkt, dafs die farbigen Ringe dünner Flächen, welche durch Transmission farbig erscheinen, das Phänomen der Polarisation zeigen; und in diesem Falle scheinen die schärfsten Säume (*les bandes les plus tranchantes*)

*) In den frühern Abhandlungen, welche der Leser in den *Annalen* am angef. Orte und in den darauf folgenden Bänden findet. *Gilbert.*

auf dieſelbe Art als das zurückgeworfene Licht polariſirt zu ſeyn. Bei genauerm Nachdenken über die Urſachen dieſes Phänomens findet ſich indeſs, daſs es keine Ausnahme von der allgemeinen Regel macht. Alle undurchſichtige und durchſichtige Körper polariſiren das Licht unter allen Winkeln, doch tritt für jeden derſelben dieſes Phänomen im *Maximum* unter einem beſondern und eigenthümlichen Winkel ein. Man kann daher im Allgemeinen behaupten, daſs alles Licht, welches die Einwirkung eines Körpers durch Zurückwerfung oder durch Brechung erlitten hat, polariſirte Strahlen enthält, deren Pole in Beziehung auf die Zurückwerfungs- oder Brechungsebene beſtimmt ſind. Und dieſes Licht beſitzt Eigenſchaften und Charaktere, welche das Licht nicht hat, das uns von den leuchtenden Körpern direct zukommt. — Ich habe die Lichtſäume, welche durch Zerſtreuung des Lichts entſtehen, indem es ſehr nahe bei dunkeln Körpern vorbeigeht, derſelben Prüfung unterworfen, habe aber hierbei noch nichts gefunden, das werth wäre, der Klaſſe mitgetheilt zu werden.

3.

Ich will dieſen Bemerkungen das Reſultat einiger Unterſuchungen über denſelben Gegenſtand, welche ich früherhin angekündigt habe, beifügen. Ich habe für viele Körper den Reflexions-Winkel beſtimmt, unter welchem das Licht am vollſtändigſten polariſirt wird, und gefunden, daſs dieſer

Winkel ſich weder nach den brechenden, noch nach den zerſtreuenden Kräften richtet. Wir ſehen hier alſo eine Eigenſchaft der Körper, welche von den andern Arten von Einwirkung, die ſie auf das Licht äuſsern, unabhängig iſt. — Nachdem ich den Winkel beſtimmt hatte, unter welchem dieſes Phänomen bei verſchiedenen Körpern, z. B. beim Waſſer und beim Glaſe, erfolgt, ſuchte ich den Winkel auf, unter welchem dieſelbe Erſcheinung in der Berührungsfläche beider Körper Statt findet; noch habe ich aber das Geſetz nicht aufgefunden, nach welchem dieſer letzte Winkel von den beiden erſtern abhängt.

Ich habe vor einem Jahre in den Schriften der Geſellſchaft von Arcueil angeführt, ich könne einen Sonnenſtrahl, nachdem ich ihn modificirt, durch jede beliebige Menge von durchſichtigen Körpern hindurch gehen laſſen, ohne daſs ein einziges Theilchen deſſelben zurückgeworfen werde, und dieſes gebe mir ein Mittel an die Hand, die Menge von Licht, welches die durchſichtigen Körper verſchlucken, mit Genauigkeit zu meſſen: eine Aufgabe, welche ſich wegen der partiellen Reflexion, die das Licht an ihren Oberflächen erleidet, bisher nicht habe auflöſen laſſen *). Ich hatte nämlich gefunden, daſs wenn ich einen polariſirten Lichtſtrahl auf eine Säule, die aus parallelen über einander gelegten Glasplatten beſtand, unter einem Winkel von 35° 25′ auf-

*) Siehe *Annalen*, J. 1809. St. 8. *N. F.* B. 2. S. 464. *G.*

fallen liefs, diefer Strahl zurückgeworfenes Licht an keine der Platten hergab, — und daraus hatte ich gefchloffen, dafs das auf die Säule auffallende Licht, (welches wäre zurückgeworfen worden, hätte ich einen gewöhnlichen Lichtftrahl auffallen laffen,) in diefem Falle durch die ganze Reihe der durchfichtigen Körper hindurch gehe.

Ein fremder Phyfiker bemerkte, indem er diefen meinen Verfuch anführte *), er fey nicht mit mir der Meinung, dafs das modificirte Licht, wenn es von den Oberflächen nicht zurückgeworfen wird, durch diefe hindurch gehe, vielmehr fey er geneigt zu glauben, dafs in diefem Falle die Lichtportion, welche gewöhnlich zurückgeworfen wird, gänzlich verfchluckt und zerftört werde. — Diefen Zweifel habe ich durch den folgenden Verfuch auf eine nicht zu widerfpre-

*) Irre ich nicht, fo bezieht fich diefes auf einen Aufſatz, den Hr. Biot über die *Diffection des Lichts durch auf einander folgende Zurückwerfungen und Brechungen*, (in ähnlichen Säulen aus Glasfcheiben, die je zwei durch Stückchen Pappe in einer kleinen Entfernung einander parallel erhalten werden,) ebenfalls am 11. März 1811 in dem National-Inſtitute vorgeleſen hat, und der im *Moniteur* Nr. 73. (die vorhergehende Nummer hätte Hrn. Malus Aufſatz geliefert) abgedruckt iſt; obſchon ich in dem Biot'ſchen Aufſatze dieſe Behauptung nicht mit ganz ſo deutlichen Worten ausgedruckt finde. Die Verſuche, welche Hr. Biot anführt, betreffen Kerzenlicht, und Licht, das durch Blattgold hindurch geht, auch das farbige Licht des Regenbogens und der Seifenblaſen. Da ſie aber mehr angedeutet als durchgeführt ſind, vielleicht auch noch der Beſtätigung bedürfen, ſo übertrage ich den Aufſatz des Hrn. Biot

chende Weiſe widerlegt. Ich laſſe den einfachen Strahl ſich herum drehen, ohne daſs er ſeinen Ort verändert, und indem er immer dieſelbe Lage gegen die Säule behält. Wenn er ſich um den vierten Theil herumgedreht hat, ſo wird er durch die auf einander folgende Einwirkung der Glasplatten ganz und gar zurückgeworfen, und hört auf, am Ende der Säule ſichtbar zu ſeyn. Hat er ſich aber um die Hälfte herumgedreht, ſo fängt er aufs neue an, durch die Säule hindurch zu gehen. Dieſer Verſuch zeigt das ſonderbare Phänomen eines Körpers, der ſich bald durchſichtig, bald undurchſichtig zeigt, obgleich nicht bloſs immerfort dieſelbe Menge von Licht, ſondern auch derſelbe Strahl, und unter derſelben Neigung, auf ihn auffällt.

nicht in dieſe Annalen, welche von ihm ſo viel Vortreffliches und Vollendetes enthalten, ſondern begnüge mich hier, bloſs die beiden Anfangs-Perioden herzuſetzen: „Eine der allermerkwürdigſten Entdeckungen," ſagt Hr. Biot, „welche man über das Licht „gemacht hat, iſt unſtreitig die der Einwirkung, „welche es beim Zurückwerfen von der Oberfläche durchſichtiger Körper unter gewiſſen Winkeln erleidet, indem es dabei dieſelben Eigenſchaften bleibend annimmt, welche es beim Durchgehen durch einen Kryſtall mit doppelter Strahlenbrechung erhält. Dieſe ſchöne Beobachtung, „welche Hrn. Malus gehört, wird lange Zeit das „Intereſſe und den Scharfſinn der Phyſiker auf ſich „ziehen, und verdient um ſo mehr von ihnen unterſucht zu werden, in je genauerm Zuſammenhange „ſie mit der Natur des Lichtes ſelbſt zu ſtehen „ſcheint. — —" *Gilbert.*

Es ist kaum nöthig, hinzuzufügen, dafs, um einen polarisirten Strahl, ohne dafs er seinen Ort verändert, herum drehen zu können, man einen isländischen Krystall mit parallelen Seitenflächen zu Hülfe nehmen mufs. Auf ihn lasse ich einen directen Lichtstrahl senkrecht auffallen, und nehme den in ihm durch die gewöhnliche Brechung gebildeten Strahl. Indem ich die parallelen brechenden Flächen des Krystalls in ihren Ebenen sich umherdrehen lasse, verändere ich die Lage der Pole des Strahls, ohne seine Richtung oder seine Intensität zu verändern.

Ich übergehe die Folgerungen, welche sich hieraus ziehen lassen; alles, was ich über diese Materie noch hinzufügen könnte, würde nichts als eine Wiederholung derselben Thatsachen seyn, die ich schon auf eine andere Weise vorgetragen habe.

II.

Ein einfaches und wohlfeiles Reiſe-Barometer, und Anweiſung, wie ein einzelner Beobachter zu verfahren hat, um damit Höhen leicht und genau zu meſſen,

von

H. C. Englefield, Bart., F. R. S.
in London *).

Das Meſſen der Höhen mittelſt des Barometers iſt durch de Luc, Shukhburg, den General Roy und Andere zu einem ſolchen Grade der Vollkommenheit gebracht worden, und es laſſen ſich die Ungleichheiten der Erdoberfläche dadurch ſo ſehr viel leichter, als auf jede andere Art, mit hinlänglicher Genauigkeit beſtimmen, daſs man glauben ſollte, in den 30 Jahren, welche ſeitdem verfloſſen ſind, wären eine groſse Anzahl Beobachtungen

*) Die von Hrn. Englefield (1806) beſchriebene Einrichtung der Reiſe-Barometer iſt ſo zweckmäſsig, und der Gebrauch derſelben zum Höhenmeſſen iſt nach ſeiner Anweiſung ſo leicht und ſicher, daſs ich glaube, durch Mittheilung dieſes Aufſatzes die Freunde der Natur und der Gebirge zu verpflichten, um ſo mehr, da ſie darin eine Gelegenheit nachgewieſen finden, wo ſie ſich mit Barometern dieſer Art, die unter den Augen eines Sachverſtändigen verfertigt und geprüft werden, zu billigen Preiſen verſehen können. Die Barometer, mit welchen Hr. Prof. Schiegg in Salzburg, und ſpäter in München, vor mehrern Jahren die Na-

dieſer Art gemacht, und von den vielen Reiſenden, welche England durchkreuzen, alle Höhen dieſes Landes auf das genaueſte beſtimmt worden. Dieſes iſt aber keineswegs der Fall. Daſs man nur wenig Beobachtungen dieſer Art bei uns angeſtellt hat, iſt verſchiedenen Urſachen zuzuſchreiben. Die Inſtrumente ſind bedeutend theuer, und bei ihrer complicirten Einrichtung der Verletzung bei einer langen Reiſe nur zu ſehr unterworfen. Die Beobachtungen ſelbſt nehmen zwar nicht viel Zeit weg; müſſen aber, wenn ſie von der Oberfläche des Landes eine einigermaſsen richtige Idee geben ſollen, auf jedem Hügel, in jedem Thale wiederholt werden, und dabei wird beſonders das beſtändige Aus- und Einpacken der Inſtrumente dem Beobachter zur Laſt, und zu einer gröſseren Arbeit, als unſere natürliche Indolenz zu übernehmen geneigt iſt. Man glaubt überdies gewöhnlich, daſs zu dieſen Meſſungen zwei Beobachter und zwei Inſtrumente unumgänglich nöthig wären, von denen der eine am Fuſse, der andere auf der Spi-

turforſcher, welche die deutſchen Alpen bereiſeten, ziemlich allgemein zu verſehen pflegte, haben in ihrer Einrichtung Aehnlichkeit mit den Englefield'ſchen; die HH. von Buch und Karſten haben mit ihnen ihre intereſſanten Höhenbeſtimmungen in den Alpen gemacht, und ſie nach ſo entſcheidenden Prüfungen empfohlen. Mögen viele meiner Leſer durch die Einfachheit der Sache, wie ſie hier aufs Neue dargeſtellt wird, bewogen werden, ſich durch Barometer-Meſſungen, die ſie jedoch mit aller Genauigkeit und Vorſicht anſtellen müſſen, Verdienſte um die Erdkunde ihres Vaterlandes zu erwerben. *Gilbert.*

tze des Berges gleichzeitig beobachten müſste, da denn freilich ein einzelner Reiſender auf Beobachtungen dieſer Art Verzicht leiſten müſste. Man nehme von den Reiſebeſchreibungen durch England, die wir in den letzten 20 Jahren zum Theil in ſpecieller Beziehung auf Ackerbau und Geognoſie erhalten haben, zur Hand, welche man will; in keiner von ihnen findet man etwas mehreres als vage Angaben und Schätzungen über Höhen und über das Fallen des Bodens. Und doch iſt eine genaue Kenntniſs von beiden dem Geologen, dem Mineralogen und dem Planzeichner unentbehrlich, und ſelbſt dem wiſſenſchaftlichen Landwirthe von groſsem Nutzen.

Ich hoffe, durch eine zweckmäſsige Vereinfachung des Barometers, wodurch der Preis deſſelben ſehr vermindert und der Gebrauch beträchtlich erleichtert wird, und dadurch, daſs ich zeigen will, wie ein einzelner Beobachter einen hohen Grad von Genauigkeit erreichen kann, zu bewirken, daſs mit dieſer nützlichen Anwendung der Phyſik ſich ſo viele beſchäftigen, daſs wir in wenigen Jahren eine eben ſo vollkommene Kenntniſs der abwechſelnden Höhen in den verſchiedenen Theilen Englands erhalten mögen, als wir gegenwärtig von der horizontalen Entfernung der verſchiedenen Orte haben.

Ein Barometer, höchſt ähnlich demjenigen, das ich jetzt beſchreiben will, iſt ſchon vor vielen Jahren von Sir Hugh Hamilton ausgeführt,

und in dem 5. Bande der Schriften der Irischen Akademie beschrieben worden. Ich sah das Instrument vor ungefähr 16 Jahren in seinen Händen, und die Einrichtung desselben gefiel mir ungemein; doch weiss ich nicht, dass irgend eins seit der Zeit in dieser Art gemacht worden wäre. Das Barometer, welches ich neuerlich ausgeführt habe, und das ich hier beschreiben will, ist noch einfacher und wohlfeiler, als jenes, und scheint mir Solidität mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit bei der Beobachtung in solchem Grade zu vereinigen, dass es schwerlich etwas zu wünschen übrig lässt.

Das Barometer-Rohr hat eine Länge von ungefähr 33½ Zoll *), eine Weite von $\frac{1}{10}$ Zoll, und eine eben so grosse Glasdicke, so dass der äussere Durchmesser $\frac{3}{10}$ Zoll beträgt. Eine solche Oeffnung ist hinreichend, dem Queckssilber eine durchaus freie Bewegung zu gestatten. Das Gefäss ist von Buchsbaumholz genau cylindrisch gedreht und im Innern 1 Zoll tief und 1 Zoll weit. Ein kurzer Hals reicht oben über die Büchse hinaus, um das Rohr darin sicherer befestigen zu können; dieser Hals ist durchbohrt und die Röhre darin in gewöhnlicher Art eingekittet. Das Rohr reicht in das Gefäss genau bis zur Hälfte der Tiefe hinein. Der Boden des Gefässes wird durch einen aufgeschraubten buchsbaumenen Knopf verschlossen, welcher, indem er gegen ein Stück Leder festgeschraubt

*) Die hier vorkommenden Maasse sind überall englische.

ſchraubt iſt, das Queckſilber in irgend einer Richtung durchzudringen verhindert. Wer es nicht geſehen hat, wird es nicht leicht glauben, daſs die Luft auf ein ſo vollſtändig verſchloſſenes Gefäſs noch wirken kann, beſonders da das Holz an der dünnſten Stelle über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark bleibt. Aber die Erfahrung lehrt, daſs, ſelbſt wenn die Poren des Buchsbaums mit dickem Firniſs verſchloſſen ſind, mit Ausnahme des einzigen Orts, wo das Gefäſs in das Mahagoni-Rohr eingelaſſen iſt, doch das Inſtrument ſich eben ſo raſch, und in weniger als $\frac{1}{2}$ Minute, mit der Luft ins Gleichgewicht ſetzt; und daſs, wenn man das Inſtrument zur Seite des beſten Ramsden'ſchen Höhen-Barometers mit offenem Gefäſse hängt, kein Unterſchied der Empfindlichkeit in beiden für die Veränderungen der Atmoſphäre zu bemerken iſt.

Nachdem man das Rohr auf die gewöhnliche Art gefüllt und ausgekocht hat, hält man das Inſtrument umgekehrt in eine ſenkrechte Lage, und gieſst ſo viel Queckſilber in das Gefäſs, daſs es bis auf $\frac{2}{10}$ Zoll damit gefüllt iſt. Man ſchraubt dann den Boden feſt an, und ſichert ihn gegen vorwitzige Neugier durch eine quer eingeſchraubte Meſſingſchraube; und nun iſt das Weſentlichſte des Inſtruments beendigt. Das Ende des Rohrs in dem Gefäſse kann niemahls von Queckſilber entblöſst werden, welche Lage man auch dem Inſtrumente giebt, und es kann daher niemahls Luft in das Rohr dringen. Da nun die Querſchnitte des

Gefäſses und der Röhre ſich wie die Quadrate ihrer Durchmeſſer verhalten, der Durchmeſſer des Gefäſses aber = 1 Zoll, der des Rohrs = 0,3 und der der Oeffnung = 0,1 Zoll iſt, ſo iſt die Oberfläche des Queckſilbers in dem Gefäſse 100 — 9 = 91 Mahl gröſser, als der innere Querſchnitt der Röhre. Wenn folglich das Queckſilber in dem Gefäſse um $\frac{2}{10}$ Zoll ſteigen ſoll (da dann das Gefäſs ganz damit gefüllt iſt), muſs es in der Röhre $91 \cdot \frac{2}{10}$, das iſt, 18,2 Zoll fallen; ein Spielraum, welcher hinreicht, um die gröſsten der bekannten Höhen auf unſerer Erde zu beſtimmen, und alſo mehr als hinlänglich iſt, zu allen in Antrag gebrachten Beobachtungen. Bei einem Inſtrumente, das dieſe Dimenſionen hat, müſſen die Veränderungen in der Länge der Queckſilberſäule um $\frac{1}{91}$ geringer ſeyn, als bei einem Barometer, das mit einem Apparate verſehen iſt, um die Oberfläche des Queckſilbers auf ein beſtimmtes Niveau zu erhalten. Dieſem Mangel kann durch eine Verkleinerung der Scale nach eben dem Verhältniſſe leicht abgeholfen werden; doch iſt es zweckmäſsiger, ſie nach wirklichen Zollen zu theilen, und dagegen bei dem Reſultate die nöthigen Correctionen anzubringen.

Wenn man Rohr und Gefäſs auf dieſe Art zubereitet hat, ſo montirt man ſie in ein Mahagoni-Rohr von dem Durchmeſſer eines gewöhnlichen Spatzierſtocks. Der vorſtehende Hals des Gefäſses paſst genau in das Mahagoni-Rohr und wird dort

mit 2 kleinen Meſſingſchrauben feſtgehalten; auch kann auf eben dieſen Hals eine Schraube geſchnitten, und dieſer ſo in das Mahagoni-Rohr eingeſchraubt werden. Das Gefäſs bildet den Knopf des Stocks, wenn das Inſtrument umgekehrt beim Transport oder auf Reiſen getragen wird. In dem Mahagoni-Rohr iſt das Glasrohr geſichert, indem es zwiſchen durchbohrtem Korke auf dem gewöhnlichen Wege befeſtigt iſt.

Damit ſich die Höhe des Queckſilbers beobachten laſſe, iſt das Mahagoni-Rohr auf entgegengeſetzten Seiten aufgeſchnitten, für die längeren Scalen von 20 bis 32 Zoll, für die kürzeren, ſo wie ſie in unſern Gegenden gebraucht werden, von 25 bis 32 Zoll. Der vordere Spalt iſt von beiden Seiten abgeſchrägt und vorn etwas über $\frac{3}{4}$ Zoll breit. Auf der einen Seite deſſelben befindet ſich eine meſſingene Platte, nach gewöhnlicher Art in Zolle, Zehntel und Zwanzigtheile derſelben abgetheilt; an dieſer Platte bewegt ſich ein Vernier mittelſt eines kleinen Knopfs, mittelſt deſſen man, wie bei andern Barometern, $\frac{1}{200}$ des Zolls abliefet. An dieſem Vernier iſt ein nicht hoher Streifen Meſſing-Rohr befeſtigt, welcher das Barometer-Rohr umſpannt, und deſſen untere Kanten bei den Beobachtungen in die die Oberfläche des Queckſilbers berührende Ebene gebracht werden, ſo wie dies bei den beſten Barometern immer eingerichtet zu ſeyn pflegt: der ſchmale Spalt am Mahagoni-Rohr giebt Licht genug bei der Beobach-

tung zum Ablesen. An der zweiten schrägen Seite, der Scale gegenüber, ist ein Thermometer angebracht, um die Wärme des Instruments anzugeben, und dort ist auch noch Raum genug, um die gewöhnlich bei Ramsden's befestigten (*attached*) Thermometern angebrachte Corrections-Scale sowohl, als Fahrenheit's Scale zu verzeichnen.

Ein dünnes Messing-Rohr mit ähnlichen Spalten wie das Mahagoni-Rohr, dreht sich auf die gewöhnliche Art um letzteres gegen 2 Stifte, und deckt so die Spalten, wenn das Barometer ausser Gebrauch ist. Gewöhnlich wird das Mahagoni-Rohr an dem dem Knopfe entgegenstehenden Ende conisch gemacht, und mit einer Zwinge versehen; diese Zwinge läfst sich losschrauben und zeigt dann einen stählernen Ring, woran man, wenn die Gelegenheit dazu da ist, das Barometer aufhängen kann. Da übrigens das Mahagoni-Rohr fast 38 Zoll lang gemacht wird, so hat es über der Spitze des Barometers noch Raum genug, um ein Thermometer zu beherbergen, welches sich ausschraubt, wenn man die Zwinge abnimmt, und das bei den Beobachtungen als freies detachirtes Thermometer zu brauchen ist. Auf dem Mahagoni-Rohr ist eine Scale von 3 Fufs, sorgfältig in Zolle getheilt, angebracht, und die Länge jedes Fufses ist durch kleine Punkte auf eingesetzte messingene Knöpfchen angedeutet; ein Maafs dieser Art ist jederzeit brauchbar und auf Reisen häufig von grofsem Nutzen.

Nachdem ich so das Instrument selbst beschrieben habe, werden einige praktische Bemerkungen über die Art, es zu gebrauchen, nicht am unrechten Orte seyn.

Wenn ich eine Beobachtung machen will, so schraube ich, fünf Minuten vorher, ehe ich an den Ort der Beobachtung anlange, das freie Thermometer aus dem untern Ende des Rohrs los, und halte es bei seinem obern Ende ungefähr Armslänge von meinem Körper entfernt, bei Sonnenschein im Schatten meines Körpers; sehr bald nimmt es so die Temperatur der Luft an, ohne von der Wärme der Hand gestört zu werden. Habe ich nun die Wärme der Luft beobachtet und niedergeschrieben, so kehre ich das Barometer um, drehe das Messing-Rohr halb herum, und halte das Barometer so zwischen Finger und Daumen der linken Hand, dass es frei hängend eine senkrechte Lage annimmt.

Wenige Personen, vielleicht gar keine, haben eine so feste Hand, dass sie das Barometer in dieser Lage so zu halten vermögen, dass nicht das Queckfilber geringe Schwankungen machte. Man thut daher besser, die Hand auf etwas zu stützen, oder wenn dazu keine Gelegenheit vorhanden ist, sich auf ein Knie niederzulassen und in dieser Lage, nachdem man das Barometer eine Zeit lang frei hat hängen lassen, es allmählig zu senken, bis der Knopf die Erde berührt; man bewegt dann den Finger, bis die untere Fläche desselben die Ober-

fläche des Queckfilbers tangirt. Ein Paar ſanfte Schläge an die Seitenwand des Rohrs muſs man geben, um ſich zu überzeugen, daſs das Queckfilber den niedrigſten Stand angenommen hat. Dann wird die Höhe abgeleſen, ſo wie der Stand des befeſtigten Thermometers aufgeſchrieben, das Meſſing-Rohr wieder umgedreht, ſo daſs die Spalten im Rohre bedeckt ſind, das ganze Inſtrument ſacht umgekehrt, und die ganze Beobachtung iſt beendigt. Dieſes alles läſst ſich in weniger als 2 Minuten bewirken.

Die beſte Art, aus den Barometer-Beobachtungen die Höhen der Gebirge abzuleiten, iſt unſtreitig mittelſt der gewöhnlichen logarithmiſchen Tafeln, wozu man verſchiedene Methoden angegeben hat, die man in vielen Büchern entwickelt findet. Sie alle haben aber die Unbequemlichkeit, daſs man, um ſie anzuwenden, logarithmiſche Tafeln mit ſich führen muſs, was zuweilen beſchwerlich ſeyn dürfte. Ramsden hat daher für dieſe Meſſungen eine Tabelle auf ein einfaches Quartblatt in Kupfer ſtechen laſſen, die nicht bloſs auſserordentlich tragbar, ſondern auch ſehr bequem im Gebrauche iſt; doch kann man ſie verlieren, oder verlegen, gerade wenn ſie gebraucht wird. Von den mancherlei Formeln, die man erdacht hat, lieſse ſich allenfalls eine auf das Inſtrument ſelbſt eingraben, oder im Gedächtniſſe behalten. Eine der kürzeſten erſterer Art iſt die, welche Sir Shukhburg in ſeiner zweiten Abhandlung über Höhenmeſſung mit dem Barometer im 68. Bande

der *Philoſ. Transactions* gegeben hat; von der letztern Art hat Profeſſor Leslie eine ſehr elegante erfunden; ſie iſt zwar höchſt einfach in der Form, aber darin unbequem, daſs ſie vieler Zahlen bei der Anwendung bedarf. Ich habe daher auf die Barometer-Scale folgende kurze Tabelle ſtechen laſſen, welche jeden in den Stand ſetzt, auf der Stelle das Reſultat einer auf einer Reiſe gemachten Beobachtung zu finden, und zwar der Wahrheit ſo nahe als möglich und allenfalls, ohne irgend dabei ſchriftlich zu rechnen. Sie giebt den Werth eines Zehntheil-Zolles Differenz in der Höhe der Queckſilberſäule, in engliſchen Fuſsen ausgedrückt, an, für den Gefrierpunkt.

Tafel.

Zoll	Zehntel etc.	Fuſs.	Zoll	Zehntel etc.	Fuſs.
20	05	130	25	05	104
	20	129		30	103
	35	128		55	102
	50	127		80	101
	66	126	26	05	100
	82	125		30	99
21	00	124		57	98
	18	123		85	97
	35	122	27	15	96
	53	121		45	95
	70	120		75	94
	87	119	28	05	93
22	05	118		35	92
	25	117		65	91
	45	116		95	90
	65	115	29	27	89
	85	114		61	88
23	05	113		95	87
	25	112	30	50	86
	45	111		65	85
	65	110	31	00	84
	87	109		37	83
24	10	108		75	82
	32	107	32	10	81
	55	106			
	80	105			

Die Methode, wie man sich dieser Tabelle zu bedienen hat, ist folgende. Zuerst nimmt man das Mittel aus den beiden beobachteten Höhen des Barometers, indem man sie zusammen addirt, und die Summe halbirt, und man zieht ferner die kleinere Barometerhöhe von der gröfsern ab, um die Differenz der beiden Queckfilberfäulen in $\frac{1}{10}$ Zollen ausgedrückt zu erhalten. Man fucht nun nach der Tafel die zu der mittlern Höhe gehörende Zahl von Fufsen, und wenn fie nicht gerade auf einen der vorkommenden Sätze trifft, berechnet man die Fufszahl durch eine leichte Proportion, allenfalls im Kopfe; diese fo erhaltene Zahl multiplicirt man mit der Differenz der beiden Queckfilberfäulen, in $\frac{1}{10}$ Zollen ausgedrückt. Das Produkt wird sehr nahe die Höhe des Orts in englischen Fufsen für die Temperatur des Gefrierpunkts geben *). Ist der untere Barometerstand zwischen

*) In dieser Temperatur ist nach der Wägung der HH. Biot und Arago die Luft bei 0,76 Meter (= 29,914 engl. Zollen) Druck und völliger Trockenheit, in der Breite von Paris 10463 Mahl leichter als Queckfilber (*Annal.* B. 26. S. 178.), hält folglich eine Queckfilberfäule von 0,1 Zoll Länge einer Säule Luft dieser Art von 87,2 Fufsen Höhe das Gleichgewicht; und alfo bei einem Barometerstande von 29,989 engl. Zollen einer 87 Fufs hohen Säule völlig trockner Luft von 0° R. Wärme. Die obige Tafel hat 29,95 engl. Zoll, welches davon nur wenig (um $\frac{1}{170}$) abweicht. In höhern Breiten wird die Abweichung geringer, für feuchte Luft etwas gröfser. In dem Verhältnisse, worin unter übrigens gleichen Umständen der Druck und alfo die Dichtigkeit der Luft abnimmt, nimmt die Länge der Luftfäule

29 und 30 Zoll, und die Elevation nicht über 1500 Fuſs, ſo giebt dieſe Regel das Reſultat innerhalb eines Fuſses übereinſtimmend mit der logarithmiſchen Methode. Iſt die Höhe gegen 3000 Fuſs, ſo wird der Irrthum bis ungefähr 3 Fuſs wachſen, und bey Höhen über 3000 Fuſs nimmt er nach einer etwas ſtärkern Progreſſion zu, doch bleibt er ſtets additif. In dieſer Gegend finden ſich übrigens dergleichen Höhen nicht, und gerade hier, wo uns eine vergleichende Kenntniſs der Höhen am nothwendigſten wäre, übertreffen ſie ſelten 1000 Fuſs; auf jeden Fall können Beobachtungen, die zu gröſsern Höhen gehören, immer noch von neuem nach ſchärferen Methoden berechnet werden.

Die ſo erhaltene Höhe iſt genau, wenn die Temperatur der Luft die des Gefrierpunkts iſt. Für andere Temperaturen iſt eine Correction nöthig. Hr. Shukhburg nimmt von der berechneten Höhe 0,00244 oder $\frac{244}{100000}$; um ſo viel Grade der Fahrenheit'ſchen Scale die Temperatur der Luft höher als 32° F. iſt, ſo viel Mahl wird dieſe Correction zu der berechneten Höhe für jeden Grad *über* den Gefrierpunkt hinzugerechnet; dagegen für den Stand des Thermometers *unter* dem Gefrierpunkte ſo viel Mahl abgezogen, als Grade an 32° F. fehlen. Ich nehme bei den Höhenberechnun-

zu, welche 0,1 Zoll Queckſilberhöhe das Gleichgewicht hält; danach ſind die Zahlen in der obigen Tabelle berechnet. Gilbert.

Zweites Beiſpiel.

Beobachtungen an den Stationen:

an der untern:	Barom. 30,017;	Therm. in fr. Luft	60°
an der obern:	— 29,554	— —	57
Summe	59,551		117
Mittel	29,775	Mittel	58,5
Differenz	0,483	Frierpunkt	32
		Differenz	26,5

Für 29,775 Werth in der Tafel = 87,5 Fuſs
multiplicirt mit 4,83

2625
7000
3500

genäherte Höhe 422,625 Fuſs

Correction wegen der Temperatur der Luft:
für 24° = 6/100 der ber. Höhe = 25,3 F.
für 2° = 2/100 — — = 2,0
für ½° = ½/100 — — = 0,5
+ 27,8

Alſo der wahre Höhenunterſchied = 450,425 Fuſs.

Shukhburg's Formel giebt den genäherten = 422,9, und den wahren Höhenunterſchied = 450,1 engl. Fuſs.

Dieſe beiden Beiſpiele werden hinreichend zeigen, wie ſehr die hier empfohlne Methode, ſelbſt bei bedeutenden Höhen, ſich der Wahrheit nähert.

Ich habe ſchon oben bemerkt, daſs die Beobachtungen mit dem hier beſchriebenen Barometer eine kleine Correction bedürfen, wegen des veränderten Niveau's des Queckſilbers in dem Gefäſse. Alle Höhen werden durch die Differenz der Barometerſtände an beiden Stationen gemeſſen, und dieſe Differenz iſt aus jenem Grunde immer zu klein, die nöthige Correction alſo jederzeit additif.

Da indeſs nicht leicht ein Barometer-Rohr zu erhalten iſt, welches ganz genau die vorgeſchriebene Weite hat, ſo ſollte billig bei jedem dieſer Inſtrumente, wenn es auf den höchſten Grad der Genauigkeit ankommt, der Werth jener Correction durch Vergleichung deſſelben mit einem guten Heber-Barometer beſtimmt werden. Dieſer Werth pflegt bei verſchiedenen Barometern von $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{90}$ zu variiren. Wenn man daher $\frac{1}{80}$ im Mittel annimmt, ſo kann der davon herrührende Irrthum niemahls 1 Fuſs auf 1000 überſteigen, eine Gröſse, worauf es hier gar nicht ankommen kann.

Noch muſs ich einige Worte ſagen über die Nothwendigkeit zweier Barometer bei Höhenmeſſungen und über den Irrthum, der entſtehen kann, wenn man ſich nur Eines Barometers bedient. Wo groſse Genauigkeit erfordert wird, ſind ohne allen Streit 2 Barometer nothwendig; doch ſelbſt bei aller möglichen Vorſicht können Höhen, mittelſt des Barometers, nie ſo genau gemeſſen werden, als das bei der Anlegung von Waſſerleitungen und Kanälen nöthig iſt. Für den Geologen, den Zeichner oder den wiſſenſchaftlichen Landmann iſt es von gar keiner Bedeutung, ob ein Berg von 1000 Fuſs 10 Fuſs Höhe mehr hat oder nicht, indeſs es ihm allerdings wichtig ſeyn kann, zu wiſſen, ob dieſer Berg 800 oder 1000 Fuſs hoch iſt. Ich habe mich viele Jahre hindurch bei meinen Höhenmeſſungen nur Eines Barometers bedient, und Gelegenheit gehabt, meine Beobach-

weniger vertraut mit dem Gegenſtande ſind, und vielleicht wünſchen, dieſen oder jenen Inſtrumentenmacher zu Anfertigung eines ähnlichen Barometers zu veranlaſſen.

Das Barometer, deſſen ich mich bediene, iſt von Jones, dem Mündel Ramsden's, einem geſchickten jungen Künſtler, verfertigt. Er verkauft daſſelbe für 2½ Guineen (16 bis 17 Thaler) ohne Thermometer, für 3 Guineen mit Einem Thermometer, und für 3½ Guineen mit zwei Thermometern, einem detachirten und einem befeſtigten. Die bis 20 Zoll herab getheilten koſten wegen der mehrern Arbeit 5 Shilling (ungefähr 2 Thaler) mehr.

* * *

Nachdem dieſe Beſchreibung niedergeſchrieben war, habe ich Gelegenheit gehabt, mehrere dieſer von Jones verfertigten Barometer zu vergleichen, und ich finde, daſs manche von ihnen ihren Stand nicht ganz ſo raſch annehmen, als die beiden, welche er zuerſt für mich gemacht hatte. Dieſe Verſchiedenheit muſs man der gröſsern oder geringern Poroſität des Buchsbaumholzes, woraus das Gefäſs beſteht, zuſchreiben; auf die Genauigkeit des Inſtruments hat ſie gar keinen Einfluſs. Nicht überflüſſig dürfte es ſeyn, hier zu ſagen, daſs das Gewicht eines ſolchen Barometers nur 1½ Pfund beträgt, während das Gewicht der letztern Ramsden'ſchen Reiſe-Barometer 4½ Pfund und das der frühern gar 6½ Pfund war.

Ich

Ich füge hier noch einige Beobachtungen bei, die ich am Fuſse und auf der Spitze von *Richmonds-Hill* gemacht habe, aus denen die Genauigkeit dieſer Barometermeſſungen noch näher beurtheilt werden kann.

Den 21. Dec.	Barom.	Therm.	Reſultat.
oben	28,710	zweifelhaft.	
unten an der Themſe	28,868		
	158		146 Fuſs.
Den 1. Jan.			
oben	29,540	44	
unten	29,686		
	146		133 —
Den 2. Jan.			
oben	29,708	58	
unten	29,860		
	162		154 —
Den 3. Jan.			
oben	29,301	56	
unten	29,453	37	
	152		137 —
Den 23. Febr.			
oben	29,758		
unten	29,912		
	154		139 —

Zuſatz. Bei mir werden jetzt dieſe Barometer ſowohl für engliſches Maaſs mit Fahrenheits Thermometer, als für neufranzöſiſches Maaſs mit 100theiligem Thermometer [wovon der folgende Aufſatz handelt] und zwar ſo, daſs das attachirte Thermometer zugleich als detachirtes zu gebrauchen iſt, und äuſserſt fauber *), für 14 Thlr. kling.

*) Dieſes und die Bequemlichkeit des Gebrauchs kann ich aus eigner Erfahrung bezeugen. — Ich füge dieſem noch eine Stelle aus einem Briefe des Hrn. Geh. R. Piſtor bei. G.: „Sie wiſſen, welche Sorgfalt ich auf die Englefield'ſchen Reiſe-Barometer gewendet habe. Noch hatten indeſs nicht die erſten zwölf die Werkſtatt

Courant angefertigt, bis 20 Zoll aufgeschnitten für 17 Thlr.

C. H. Pistor.

Berlin, Mauerstrasse, Nr. 54.

verlassen, als sie hier schon Nachahmer fanden, die aber freilich nur die äussere Form trafen. Keine der Dimensionen ist an diesen Barometern beobachtet, der Stand um halbe Linien unrichtig und das Gefäls so mit Queckſilber überfüllt, dafs sie auf höhern Bergen unbrauchbar sind. Es ist überhaupt bei uns jetzt ziemlich häufig, dafs Handarbeiter den bessern Künstlern, ohne etwas von dem Wesen der Sache zu verstehen, nacharbeiten, und dafs auf diese Art Instrumente entstehen, die ganz unbrauchbar sind und mit denen der Käufer hintergangen wird. Gewöhnlich werden sie an Händler verkauft, und diese wissen sie durch Zureden um 10 Procent über den wahren Preis an Käufer zu bringen. So geht es Mendelson mit seinen ganzen Kreisen, Bouſſolen u. s. f. An dem Fenster eines Uhrmachers kann man alle Tage einen rostförmigen Pendel sehen, wo die Stahl- und Messingstangen oben und unten durch dieselben Querbalken, vernietet sind, und der Mann glaubt in allem Ernste ein Compensations-Pendel zu haben. — Ich lasse jetzt jedem Reise-Barometer den durch Versuche gefundenen Einfluſs der Veränderung des Niveau's beifügen, und bei dem zuletzt verfertigten habe ich sogleich die Scale danach getheilt, welches indeſs in sofern nicht rathsam ist, als die Scale unbrauchbar wird, wenn das Rohr zerbricht. Diese, wie es mir scheint, zu weit getriebene Bequemlichkeit bringe ich nur auf besonderes Verlangen an. Zweierlei Scalen anzubringen ist nicht wohl möglich, und würde auch nicht nützlich seyn. Jeder muſs sich voraus entschliefsen, nach welcher Tabelle er rechnen will, und welches Maals er vorzieht. Die Barometer, welche ich nach pariser Zollen und Linien eintheilen lasse, erhalten 100theilige Thermometer, damit man Oltmann's *tables hypsométriques* von 1809 bei ihnen brauchen könne." *Pistor.*

III.

HÜLFSTAFEL

für das Höhenmeſſen mit dem Barometer, nach neufranzöſiſchen Maaſsen *).

Es ſind eine Menge von Tafeln bekannt gemacht worden, welche die Berechnung der Nivellements mit dem Barometer erleichtern und die logarithmiſchen Tafeln entbehrlich machen ſollen; theils für Reiſende, welche dieſe Tafeln nicht wohl mit ſich führen können, theils für Perſonen, die mit den Logarithmen nicht umzugehen wiſſen. Ich lege hier dem Publikum eine Tabelle vor, die, ihrer groſsen Kürze ungeachtet, hinreichend iſt, daſs ſich die Höhen der höchſten Berge auf der Erde nach ihr berechnen laſſen. Sie iſt ſo tragbar, daſs ſie ſich auf das Reiſe-Barometer ſelbſt aufkleben läſst; iſt äuſserſt leicht zu brauchen, denn ſie erfordert weiter nichts, als eine blofs mechaniſche Anwendung der drei erſten arithmetiſchen Species, und giebt die Höhen eben ſo genau als die gelehrteſten und verwickeltſten Formeln **).

*) Aus dem *Journal de Phyſique*, Febr. 1801. und dem *Journal des Mines*, Nr. 168. Der Verfaſſer nennt ſich nicht; ich würde auf Hrn. d'Aubuiſſon rathen, wäre der Coëfficient der folgenden Formel der ſeinige, welches indeſs nicht der Fall iſt. *Gilbert.*

**) Die Formel, nach der ich dieſe Tabelle berechnet habe, und der die Regeln, ſie zu brauchen, entſprechen, iſt folgende: Es mögen H, h die Barometerſtände, nach

Barom. Cent.	Höhe. Metr.	Differ. Metr.	Barom. Cent.	Höhe. Metr.	Differ. Metr.
77	0	105	56	2541	141
76	104	104	55	2685	144
75	210	106	54	2831	146
74	317	107	53	2980	149
73	425	108	52	3132	152
72	535	110	51	3287	155
71	647	112	50	3445	158
70	760	113	49	3607	162
69	875	115	48	3772	165
68	992	117	47	3940	168
67	1110	118	46	4112	172
66	1230	120	45	4287	176
65	1352	122	44	4466	179
64	1476	124	43	4650	184
63	1601	125	42	4838	188
62	1728	127	41	5031	193
61	1858	130	40	5228	197
60	1990	132	39	5430	202
59	2124	134	38	5638	208
58	2261	137	37	5851	213
57	2400	139	36	6070	219

Metern ausgedrückt, an der untern und an der obern Station bedeuten; T, T' die Stände des attachirten und t, t' die Stände des detachirten Centesimal-Thermometers an beiden Stationen, l die Breite des Ortes, a die Höhe der untern Station über dem Meere in Meter, r den Erdhalbmesser und x den Höhenunterschied der beiden Stationen in Meter, so ist

$$x' = 18365\,[1 + 0{,}00284\,cos.2l] \cdot [1 + 0{,}002\,(t + t')] \cdot \left[log.H - log.h\left(1 - \frac{T - T'}{6412}\right)\right].$$

$$x = x'\left(1 + \frac{2a + x}{r}\right).$$

Zwischen den Berechnungen nach dieser Formel und nach der hier gegebenen Tafel kann nie eine gröfsere Abweichung als um 1 Meter Statt finden, welche für

Der Gebrauch dieſer Tafel *) iſt folgender:

Man hat zwei Stationen, und man will die Höhe der einen über die andere beſtimmen. Die nothwendigen Data zur Auflöſung des Problems ſind für jede beider Stationen: 1) der Barometerſtand in Centimetres und in Bruchtheilen von Centimetres; 2) der Stand des am Barometer befeſtigten Thermometers, und 3) der Stand des Thermometers in freier Luft im Schatten. Die Thermometer ſind hunderttheilige.

Man ſuche in der Columne der Höhen die Zahl, welche neben dem *niedrigern* in Centimetern ausgedrückten Barometerſtande ſteht, ohne Rückſicht auf die fernern Bruchtheile (Millimeter u. ſ. w.) deſſelben zu nehmen; mit dieſem Bruche aber multiplicire man die in derſelben Zeile ſtehende Zahl der dritten Columne, d. i. die der Differenzen, und ziehe dieſes Produkt von der erſten Zahl ab. Daſſelbe thue man für den obern Barometerſtand. Die beiden ſolchergeſtalt verminderten Höhen ziehe man von einander ab. Der Reſt iſt die verlangte Höhe für die Temperatur des Nullpunkts.

nichts zu nehmen iſt. Daſſelbe gilt von der Correction wegen der Breite, die nie über 0,0004 von x irrig ſeyn kann. Es läſst ſich aber nie für eine Barometermeſſung bis auf 1 oder 2 Meter über 1 oder 2 Tauſendtheile der gemeſſenen Höhe ſtehen. *d. Verf.*

*) Daſs, wenn man ſie nicht in zwei Theilen neben einander, wie hier, ſondern ſo ſchreibt, daſs ſie in den drei Spalten unter einander fortgeht, ſie ſich ſehr wohl auf das hölzerne Rohr eines Englefield'ſchen Reiſe-Barometers aufkleben läſst, fällt in die Augen.

Gilbert.

Die Correctionen wegen der wirklichen Temperatur werden nach folgenden Regeln berechnet:

1) Für die *Ausdehnung des Queckſilbers im Barometer.* Man ziehe die beiden Stände des attachirten Thermometers von einander ab, vermehre den Reſt um die Hälfte, und ziehe ihn dann von der aus der Tafel gefundenen Höhe ab, wenn der Thermometerſtand auf der untern Station der höhere iſt, füge ihn dagegen hinzu, wenn dieſer Thermometerſtand der niedrigere war.

2) Für die *Ausdehnung der Luft.* Man addire die beiden Stände des freien Thermometers zuſammen, nehme die Summe doppelt, und multiplicire ſie mit *ein Tauſendtel* der vorhin gefundenen Höhe. Bekanntlich braucht man, um ein Tauſendtheil dieſer Höhe zu nehmen, nur von ihr 3 Ziffern von der rechten Seite her abzuſchneiden.

Die Tafel, wie ſie hier ſteht, iſt zwar für die Breite von 45° berechnet, ſie läſst ſich aber dennoch in dem ganzen Umfange des franzöſiſchen Kaiſerthums [und eben ſo in Deutſchland] ohne merklichen Fehler gebrauchen. Ueberdies läſst ſich die Correction wegen der Breite des Ortes der Beobachtung für die ganze gemäſsigte Zone auf eine ſehr leichte Weiſe jedes Mahl berechnen. Man nehme den *zehntauſendſten Theil* der gefundenen Höhe, multiplicire ihn mit dem Unterſchiede der Breite des Ortes, wo man ſich befindet, von 45°, und addire dieſes Produkt zu der gedachten Höhe, oder ziehe es davon ab, je nachdem die Breite unter oder über 45° iſt. —

In der *heifsen* Zone mufs man die Höhe um $2\frac{1}{2}$ Tausendtheile derselben vermehren, in den *kalten* Zonen dagegen um eben so viel vermindern.

Wenn das Barometer eine ganz messingene Scale hätte, so müfste man, um die Ausdehnung des Messings mit in Anschlag zu bringen, die Correction wegen der Ausdehnung des Queckfilbers um *ein Zehntel* vermindern.

Beifpiel.

Die Barometerftände an beiden Stationen mögen feyn 75,28 und 59,10 Centimeter; der Stand der befeftigten Thermometer 19°,6 und 5°,2; und der Stand der Thermometer in freier Luft 20°,4 und 6°,2. Ich nehme dann in der Columne *Höhe* die Zahl 210, welche neben 75, der Centimeter-Zahl der Barometerhöhe auf der untern Station, (75,28,) fteht, und multiplicire mit dem Bruche, 0,28, die in derfelben Zeile in der Differenz-Columne ftehende Zahl 106; das Produkt ift 30. Diefes von 210 abgezogen läfst den Reft 180. Eben fo verfahre ich für den Barometerftand auf der obern Station (59,10), nehme 2124 als die neben 59 verzeichnete Höhe, und ziehe davon 13 ab als das Produkt aus 0,10 und der Differenz 134; es bleibt 2111. Beide fo gefundene Produkte, 2111 und 180, von einander abgezogen, geben die Höhe 1931 Meter *).

*) Wäre einer der beiden Barometerftände 77 Centime-

Nun ziehe ich die beiden beobachteten Stände des befeſtigten Thermometers (19°,6 und 5°,2) von einander ab; zu dem Reſte 14,4 die Hälfte 7,2 gethan, giebt 21,6, abzuziehen, (bei einer ganz meſſingenen Scale den zehnten Theil 2,16 weniger, alſo nur 19,4), und werden dieſe von 1931 abgezogen, ſo bleiben 1909,4 (im letzten Falle 1911,6) Meter.

Ich addire ferner die beiden Stände des Thermometers in freier Luft (20°4 und 6°,2) und nehme die Summe doppelt; giebt 53,2. Der tauſendſte Theil von 1909,4 iſt 1,909 (zum gewöhnlichen Gebrauche genügen 2 Decimalſtellen); dieſen multiplicire ich mit 53,2 und das Produkt, 101,6, addire ich zu 1909,4. So erhalte ich zur wahren geſuchten Höhe 2011,0 Meter (bei einer ganz meſſingenen Scale 2013,3).

Will man auch noch die Correction wegen der Breite berechnen, ſo nimmt man 4, als die Differenz zwiſchen der Breite von 41°, aus der das Beiſpiel entlehnt iſt, und 45°, und multiplicirt dieſe 4 mit 0,2011; als den zehntauſendſten Theil der gefundenen Höhe; das Produkt 0,8 wäre der Höhe hinzuzufügen, und dieſe ſonach gleich 2011,8 Meter.

tres und ein Bruch, ſo müſste man das Produkt aus dieſem Bruche und der Differenz 105 zu der aus dem andern Barometerſtande gefundenen Höhe addiren, ſtatt es abzuziehen. *d. Verf.*

Wenn man nach der Formel ſtreng rechnet, ſo findet man 2011,9 Meter.

Für den höchſten Berg, den Chimboraço, geben des Hrn. von Humboldt Beobachtungen *), nach dieſer Methode berechnet, 5857 Metres, und nach der Formel ebenfalls 5857 Metres. Die Berechnung der Correction für die Breite würde nach unſerer Methode die Höhe geben = 5872, die Formel 5873.

*) $H = 0{,}76200$; $T = 25°{,}3$ $t = 25°{,}3$ $l = 1° 45'$
$h = 0{,}37717$ $T' = 10°{,}0$ $t' = -1°{,}6$.

IV.

Tragbare hypſometriſche Tafeln, für Berechnungen von Höhen, nach der barometriſchen Formel des Hrn. La Place,

von

J. Oltmanns,

Mitgl. d. Akad. d. Wiſſ. u. Prof. d. Aſtron. an d. Univerſ. zu Berlin *).

Werden die Beobachtungen und die Methoden zu beobachten vervollkommnet, ſo müſſen die Mathematiker beim Entwickeln ihrer Formeln mehrere Glieder mitnehmen, die ſie anfangs vernachläſſigten. Auf dieſe Art geſchah es, daſs die aſtronomiſchen Tafeln jährlich verwickelter wurden. Die Mayer'ſchen Mondstafeln enthielten ſo z. B. nur 14 Gleichungen; Maſon vermehrte ſie auf 22; und jetzt muſs man, will man die neueſten Tafeln brauchen, 28 Gleichungen berechnen, oder an der mittlern Länge des Mondes 42 verſchiedene Correctionen anbringen, um den Ort deſſelben zu finden. Daſſelbe war der Fall mit den Berechnungen für die Höhenmeſſung mit dem Barometer. Halley begnügte ſich mit dem bloſsen Unterſchiede der Logarithmen zweier beobachteter Barometerſtände; Roger Cotes und de Luc nahmen mehr Be-

*) Ausgezogen aus deſſen *Tables hypſométriques portatives etc.* Paris 1811. 8. ½ Bogen, welche ich der Güte des Hrn. Verfaſſers verdanke, und die das Motto führen: *Danda omnino opera eſt, ut omni hominum generi ſatisfacere poſſimus.* Cic. de Off. *Gilbert.*

dacht auf die Correction, welche die verſchiedene Temperatur der über einander ſtehenden Luftſchichten nöthig macht; Newton, Fontana und Playfair fügten Glieder hinzu, welche von der Veränderung der Schwere mit der Breite und der Höhe der Oerter abhängt; endlich entwickelte La Place aus der Theorie eine Formel, in welcher ſich alle Correctionen unter dem wahren Geſichtspunkte vereinigt finden, und mittelſt deren ſich den barometriſchen Nivellements ein Grad von Vollkommenheit geben läſst, der ſie mit den trigonometriſchen Meſſungen vergleichbar macht.

Die wichtigſten unter den täglichen Beobachtungen, die ein reiſender Aſtronom anzuſtellen hat, ſind ohne Zweifel die Beobachtungen, welche dazu dienen, die Lage der Oerter durch Breite, Länge und Höhe, als drei Coordinaten, zu beſtimmen. Die groſse Vollkommenheit, welche die Inſtrumente durch geſchickte Künſtler erlangt haben, ſetzt uns in den Stand, dieſe Beobachtungen ſelbſt in ziemlich kurzer Zeit zu machen; die Berechnung derſelben iſt aber nicht ſo einfach, und läſst ſich nur mit Hülfe ſehr voluminöſer Tafeln ausführen, welche ein Reiſender ſelten mit ſich führen kann. Herr von Zach hat dieſe Schwierigkeit ſchon groſsentheils gehoben durch die Bekanntmachung ſeiner abgekürzten und tragbaren Monds- und Sonnen-Tafeln. Die Phyſiker waren dagegen vor noch nicht langer Zeit genöthigt, ihre barometriſchen Nivellements unmittel-

bar nach der Formel des Hrn. La Place, mittelst der gewöhnlichen logarithmischen Tafeln, zu berechnen.

Um ihnen hierin zu Hülfe zu kommen, hatte ich vor zwei Jahren *hypsometrische Tafeln* berechnet, welche im ersten Bande des *Recueil d'Observations astronomiques* des Hrn. von Humboldt im Druck erschienen sind, und nicht mehr als 13½ Seite in Quart einnehmen *). Leicht hätte ich sie noch mehr zusammenziehen können, wäre nicht mein Augenmerk vorzüglich dahin gegangen, *die Berechnung zu erleichtern*, und dem, der sie anstellt, *mühsame Interpolationen zu ersparen*.

Herr Biot hat vor Kurzem in seinen Elementen der physischen Astronomie eine ähnliche Arbeit bekannt gemacht, für seine *modificirte* La Place'sche Formel **). Dadurch, dass er die Höhe der untern Station über dem Meere 1200

*) *Tables hypsométriques ou Tables auxiliaires pour le calcul des hauteurs à l'aide du baromètre d'après la formule de* La Place, *par* J. Oltmanns, *Paris* 1809. *chez* Schöll. gr. 4. *Gilbert.*

**) *Tables barométriques portatives donnant les différences de niveau par une simple soustraction; avec une Instruction, contenant l'histoire de la formule et sa démonstration complète par les simples élémens d'Algèbre; à l'usage des Ingénieurs, des Physiciens, des Naturalistes et de tous les Voyageurs, par Mr.* Biot. *Paris* 1811. *chez* Kloftermann. gr. 8. 50 S. 1½ Francs. Sie gehören zu einer neuen Auflage der *Elémens d'Astronomie physique;* die Tafeln, welche in der ersten Auflage standen, und den dort befindlichen Beweis der Formel habe ich dem Leser mit einigen Bemerkungen in diesen *Annalen*, B. 36. S. 204 f. vorgelegt. *Gilbert.*

Meter, als die gewöhnlichste, setzt, und 2000 Meter für den Höhenunterschied nimmt, gelingt es ihm, die Tafeln auf 8 kleine Quartseiten zu bringen, ohne dass sie selbst bei der Höhe des Chimboraço 4 Meter von der Formel abweicht, wie er in der Einleitung seines Werks sagt. Sie sind aber in der That nicht kürzer; denn meine hypsometrischen Tafeln enthalten 22404 Ziffern, die *Tables portatives* des Hrn. Biot aber 24889; folglich 2485 Ziffern mehr.

Da es in einigen Fällen von Nutzen seyn kann, Tafeln zu haben, die so wenig Raum als möglich einnehmen, ohne doch zu vieler Interpolationen zu bedürfen, so habe ich versucht, meine hypsometrischen Tafeln noch zu verkürzen. Die, welche ich hier unter dem Titel: *tragbare hypsometrische Tafeln*, bekannt mache, nehmen nur $1\frac{1}{2}$ Seite in klein Quart ein, und bestehen nur aus 4011 Ziffern; dennoch geben sie eben so genaue Resultate als die Fundamental-Formel. Auch wird man aus dem folgenden Detail ersehen, dass sie nach ganz andern Grundsätzen, als die des Hrn. Biot, berechnet sind.

Es mögen bedeuten t', t die Temperaturen der Luft, T', T die Temperaturen des Barometers, h', h die Barometerstände an beiden Stationen, und H' die auf die Temperatur des untern Barometers reducirte Barometerhöhe an der obern Station, da denn $H' = h' + h'\left(\frac{T - T'}{6416}\right)$ ist. Die gestriche-

nen Buchstaben mögen sich auf die obere Station, die andern auf die untere Station beziehen, und es sey ψ die Breite des Orts, in gewöhnliche Grade, und z der Höhenunterschied beider Stationen, in Meter ausgedrückt. Folgendes Formel liegt den Biot'schen Tafeln zum Grunde:

$$z = 18393 \left\{ 1 + \frac{2(t'+t)}{1000} \right\} (1 + 0{,}002837 \,.\, cos.2\psi \; log. \left(\frac{h}{H'}\right)^{*)}.$$

Der Gang, den Hr. Biot im Entwickeln derselben befolgt, hat eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem, welchen Hr. Ramond in einer seiner Abhandlungen genommen hat, und die Formel lässt sich sehr leicht aus der Ramond'schen Darstellung der La Place'schen ableiten:

$$z = 18393 \; 1 + \left\{ \frac{2(t'+t)}{1000} \right\} \left(\frac{352{,}4}{351{,}4 + sin.\psi^2} \right) log. \left(\frac{h}{H'}\right).$$

Die Einrichtung meiner Tafeln beruht dagegen auf folgenden Betrachtungen. Die La Place'sche Formel lässt sich schreiben, wie folgt:

$$z = log. \left(\frac{h}{H'}\right) . 18336 . \left\{ 1 + \frac{2(t'+t)}{1000} \right\} . (1 + 0{,}002837 . cos.2\psi) .$$

$$\left\{ 1 + \frac{log. \left(\frac{h}{H'}\right) + 0{,}868589}{327} \right\}^{**)}.$$

*) „Ich habe vor 4 Jahren in dem Boden'schen astronomischen Jahrbuche auf 1810, S. 182, drei kleine Tafeln bekannt gemacht, welche die numerische Entwickelung dieser Formel, die ich zu vereinfachen versuchte, sehr erleichtern, jedoch voraussetzen, dass die untere Station nur wenig über dem Meere erhaben sey." *Oltm.*

**) Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem, den Herr La Place selbst giebt (diese *Annalen*, B. 26, S. 161.), so findet sich *erstens* eine Verschiedenheit in dem Fa-

Nun ſetze man:

$$\log.\left(\frac{h}{H'}\right) \cdot 18336 = A'; \quad \frac{2(t'+t)}{1000} A = A',$$

$$0{,}002837 \cdot \cos. 2\psi \cdot (A + A') = A'',$$

$$\left\{\frac{A^*)}{9408} + \frac{0{,}868589}{327}\right\} (A + A' + A'') = A''',$$

ſo iſt mit derſelben Genauigkeit, als in der Formel ſelbſt,

$$Z = A + A' + A'' + A'''.$$

Die Formel des Hrn. La Place läſst ſich alſo mit Hülfe von 4 Tafeln entwickeln; für den gewöhnlichen Gebrauch reichen aber 3 Tafeln hin. Denn da für alle Höhen, bis auf welche wir uns erheben

ktor, welcher den für 45° (oder 50° Centeſ.) der Breite geltenden Coëfficienten 18336 auf jede andere Breite ψ reducirt; er hat nämlich bei Hrn. La Place die Zahl 0,002845. Nach Hrn. Oltmanns iſt 0,002837 richtiger. *Zweitens* weicht dieſer Ausdruck von dem La Place'ſchen weſentlich in dem letzten Factor ab, der die Schwere in der obern Station auf die in der untern reducirt, und bei Hrn. La Place, nach Herausziehen des Factors $\log.\left(\frac{h}{H'}\right)$ folgender iſt:

$$\left\{1 + \frac{r}{a} + \log.\frac{H'}{h} \cdot \frac{r}{a} \cdot 0{,}868589\right\}.$$

Wie Hr. Oltmanns berechtigt iſt, ihn auf die obige Art auszudrücken, giebt er hier nicht an. *Gilbert.*

*) Aus $\log.\frac{h}{H'} \cdot 18336 = A$, folgt $\log.\frac{h}{H'} = \frac{A}{18336}$; was Hrn. Oltmanns berechtigt, dafür $\frac{A}{9408}$ zu ſetzen (es ſind 18336 Meter gleich 9408 Toiſen), giebt er nicht an; kann ich auch nicht überſehen. *Gilbert.*

können, A'' nie gröſser als 9 Toiſen iſt, ſo laſſen ſich die beiden Tafeln für A'' und A''' in eine einzige zuſammenziehen. Denn ſetzt man in den Ausdruck für A'' ſtatt $\frac{A}{9408}$, $\frac{A+A'}{1000}$, welches ſich ohne merklichen Fehler thun läſst, und ſtatt $A+A'+A''$, $A+A'$, wodurch nie ein Fehler entſtehen kann, der über 0,054 Meter oder 2 Zoll ſteigt, ſo wird

$$A'+A''=\left\{0{,}002857.\cos.2\psi+\frac{A+A'+8686}{3276000}\right\}(A+A').$$

Die *zweite* der folgenden Tafeln ſtellt dieſe beiden vereinigten Correctionen wegen der mit der Breite und mit der Höhe abnehmenden Schwere dar. Sie hat zu Eingängen (Argumenten) die Breite des Ortes ψ und $A+A'$.

Die *erſte Tafel* giebt die Werthe von 18336 .*log.h* und von 18336.*log.h'* [oder vielmehr der Mantiſſen dieſer Logarithmen], doch ſo, daſs von allen Produkten die erſte, ihnen insgeſammt gemeinſchaftliche und daher hier überflüſſige Ziffer weggelaſſen iſt *); ein einfacher Kunſtgriff, wodurch alle Verwandlung von additiven in ſubtractive Operationen vermieden wird.

Die kleine, neben dieſer erſten Tafel, als Anhang zu derſelben ſtehende Tabelle giebt die Correction für 18336.*log.h'*, wegen der Reduction der an der obern Station beobachteten Barometerhöhe h' auf die Höhe H', wie ſie in der Tempera-

tur

*) Es iſt z. B. *log.*649 = 2,8122447, und 18336. 0,8122447 = 14895,5. In Tafel I. ſteht die Zahl 4895,5. *Gilbert.*

Zweite Tafel für die beiden Co

Argumente: Die Breite des Orts

(Diese Correcti

die genäherte Höhe, *A*.	0°	5°	10°	15°	20
	m.	m.	m.	m.	m
200	1,2	1,2	1,2	1,0	1,
400	2,4	2,4	2,4	2,2	2,
600	3,4	3,4	3,4	3,2	3,
800	4,5	4,5	4,5	4,3	4,
1000	5,7	5,7	5,7	5,3	5,
1200	7,0	7,0	6,8	6,4	6,
1400	8,2	8,2	8,0	7,6	7,
1600	9,2	9,2	9,0	8,8	8,
1800	10,4	10,4	10,2	9,8	9,
2000	11,6	11,5	11,3	11,0	10,
2200	12,8	12,8	12,6	12,1	11,
2400	14,0	14,0	13,8	13,3	12,
2600	15,2	15,2	15,0	14,4	13,
2800	16,6	16,5	16,4	15,6	14,
3000	17,9	17,7	17,6	16,8	15,
3200	19,1	18,9	18,7	18,0	17,
3400	20,5	20,3	20,1	19,3	18,
3600	21,8	21,7	21,4	20,4	19,
3800	23,1	22,9	22,6	21,6	20,
4000	24,6	24,4	24,0	22,9	21,
4200	25,9	25,7	25,3	24,3	23,
4400	27,5	27,3	26,8	25,8	24,
4600	28,9	28,7	28,2	27,1	25,
4800	30,4	30,2	29,6	28,4	27,
5000	31,8	31,6	30,9	29,8	28,
5200	33,0	32,8	32,1	31,0	29,
5400	34,3	34,1	33,5	32,4	30,
5600	35,7	35,5	34,8	33,7	32,
5800	37,1	36,9	36,1	35,0	33,
6000	38,5	38,3	37,5	36,3	34,

Dritte Tafel. Correction für 1000 Meter Höhe der untern Station.

h.	Met.
400	1,71
450	1,39
500	1,11
550	0,86
600	0,63
650	0,42
700	0,22
750	0,03

Es sey z. B. auf der untern Station $h = 600$ Millim. die Differenz der Höhe $= 1500$ Met. so erhält man die Correction $1000 : 63 = 1500 : 0,95$ Met. u. die corrig. Differ. der Höhe $= 1500,9$ Met. Diese Correction ist jederzeit additiv.

Höhe von

te $\psi = 21°$.

Therm. am

Am Meeresfl

Barometer

et

Die

rrectionen wegen der Schwere, $A' + A'''$.

nach dem Sexagesimal-Syſtem, ψ, und
on iſt jederzeit additiv.)

,6	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
t.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
0.	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
0	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8
0	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,6	1,2
,1	3,8	3,5	3,1	2,8	2,4	2,0	1,7
,1	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1	2,6	2,2
,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,6	3,1	2,6
,1	6,7	6,1	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0
,2	7,6	7,0	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4
,4	8,6	8,0	7,0	6,3	5,4	4,6	3,8
,4	9,6	8,8	7,8	7,0	6,0	5,1	4,2
,4	10,6	9,7	8,6	7,6	6,6	5,6	4,6
,5	11,6	10,6	9,4	8,4	7,2	6,1	5,1
,6	12,6	11,6	10,5	9,2	8,0	6,8	5,6
,8	13,6	12,6	11,4	10,0	8,8	7,4	6,2
,8	14,6	13,6	12,2	10,8	9,4	8,0	6,6
,0	15,7	14,6	13,1	11,5	10,1	8,6	7,0
,4	16,9	15,7	14,1	12,4	10,9	9,2	7,7
,6	18,0	16,7	15,0	13,4	11,6	9,8	8,2
,6	19,1	17,7	15,9	14,3	12,4	10,5	8,7
,9	20,3	18,7	17,0	15,1	13,1	11,2	9,4
,0	21,6	19,9	18,0	15,9	14,0	12,0	10,1
,3	23,0	21,1	19,1	16,9	15,0	12,9	10,8
,6	24,3	22,3	20,3	18,0	15,9	13,6	11,5
,0	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,3	12,1
4	26,7	24,6	22,3	19,9	17,4	15,0	12,7
7	28,0	25,7	23,3	20,8	18,2	15,7	13,3
8	29,2	26,7	24,3	21,7	19,1	16,4	13,9
1	30,2	27,8	25,3	22,6	19,9	17,2	14,5
2	31,3	28,9	26,3	23,6	20,7	17,8	15,1
3	32,3	30,0	27,3	24,6	21,5	18,5	15,7

Norma der Berechnung.

Guanaxuato, beobachtet von Hrn. v. Humboldt: *Brei-*
Auf der obern Station: Barometerſtand $0^m,60095 = h'$,
Barometer $+ 21°,3 = T'$, freies Thermom. $= 21°3 = t'$.
ande: Barometerſtand $= 0^m,76315 = h$ Thermom. am
$- 25°,3 = T$, freies Thermometer $= 25°,3 = t$.

	m.	m.
erſte Tafel giebt für	0,76315	6183,5
	für 0,60095 und $T - T'$	4286,6
	Differenz $= A$	$= 1896,9$
$\frac{1881}{2000}$ multiplic. mit	$2.(t'+t) = A'$	$= +\ 176,8$
Die zweite Tafel giebt für	$A' + A'''$	$+\ 10,6$
	Wahre Höhe	$= 2084,3$

Zweite Tafel für die beiden

Argumente: Die Breite des Ort

(Diese Correc

die genäherte Höhe, *A*.	0°	5°	10°	15°
	m.	m.	m.	m.
200	1,2	1,2	1,2	1,0
400	2,4	2,4	2,4	2,2
600	3,4	3,4	3,4	3,2
800	4,5	4,5	4,5	4,3
1000	5,7	5,7	5,7	5,3
1200	7,0	7,0	6,8	6,4
1400	8,2	8,2	8,0	7,6
1600	9,2	9,2	9,0	8,8
1800	10,4	10,4	10,2	9,8
2000	11,6	11,5	11,3	11,0
2200	12,8	12,8	12,6	12,1
2400	14,0	14,0	13,8	13,3
2600	15,2	15,2	15,0	14,4
2800	16,6	16,5	16,4	15,6
3000	17,9	17,7	17,6	16,8
3200	19,1	18,9	18,7	18,0
3400	20,5	20,3	20,1	19,3
3600	21,8	21,7	21,4	20,4
3800	23,1	22,9	22,6	21,6
4000	24,6	24,4	24,0	22,9
4200	25,9	25,7	25,3	24,3
4400	27,5	27,3	26,8	25,8
4600	28,9	28,7	28,2	27,1
4800	30,4	30,2	29,6	28,4
5000	31,8	31,6	30,9	29,8
5200	33,0	32,8	32,1	31,0
5400	34,3	34,1	33,5	32,4
5600	35,7	35,5	34,8	33,7
5800	37,1	36,9	36,1	35,0
6000	38,5	38,3	37,5	36,3

Dritte Tafel. Correction für 1000 Meter Höhe der untern Station.

h.	Met.
400	1,71
450	1,39
500	1,11
550	0,86
600	0,63
650	0,42
700	0,22
750	

Es sey z. B. auf der untern Station 600 Millim., die Differenz der Hö = 1500 Met., so erhält man die Cor tion 1000 : 63 = 1500 : 0,95 Met. u. die ection. Differ. der Höhe = 1500,9 Met. orrec. Correction ist jederzeit additiv. Diese

Höhe v

te $\psi = a$

Therm.

Am Meer

Baromet

rrorrectionen wegen der Schwere, $A' + A''$.

Is nach dem Sexageſimal-Syſtem, ψ, und
ortion iſt jederzeit additiv.)

° 20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
0 1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
0 2,0	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8
0 3,0	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,6	1,2
1 4,1	3,8	3,5	3,1	2,8	2,4	2,0	1,7
1 5,1	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1	2,6	2,2
0 6,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,6	3,1	2,6
1 7,1	6,7	6,1	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0
2 8,2	7,6	7,0	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4
4 9,4	8,6	8,0	7,0	6,3	5,4	4,6	3,8
4 10,4	9,6	8,8	7,8	7,0	6,0	5,1	4,2
4 11,4	10,6	9,7	8,6	7,6	6,6	5,6	4,6
5 12,5	11,6	10,6	9,4	8,4	7,2	6,1	5,1
4 13,6	12,6	1,6	10,5	9,2	8,0	6,8	5,6
4 14,8	13,6	12,6	11,4	10,0	8,8	7,4	6,2
4 15,8	14,6	13,6	12,2	10,8	9,4	8,0	6,6
4 17,0	15,7	14,6	13,1	11,5	10,1	8,6	7,0
4 18,4	16,9	15,7	14,1	12,4	10,9	9,2	7,7
4 19,6	18,0	16,7	15,0	13,4	11,6	9,8	8,2
4 20,6	19,1	17,7	15,9	14,3	12,4	10,5	8,7
4 21,9	20,3	18,7	17,0	15,1	13,1	11,2	9,4
4 23,0	21,6	19,9	18,0	15,9	14,0	12,0	10,1
4 24,3	23,0	21,1	19,1	16,9	15,0	12,9	10,8
4 25,6	24,3	22,3	20,3	18,0	15,9	13,6	11,5
4 27,0	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,3	12,1
28,4	26,7	24,6	22,3	19,9	17,4	15,0	12,7
29,7	28,0	25,7	23,3	20,8	18,2	15,7	13,3
30,8	29,2	26,7	24,3	21,7	19,1	16,4	13,9
32,1	30,2	27,8	25,3	22,6	19,9	17,2	14,5
33,2	31,3	28,9	26,3	23,6	20,7	17,8	15,1
34,3	32,3	30,0	27,3	24,6	21,5	18,5	15,7

Norm der Berechnung.

on Guanaxuato, beobachtet von Hrn. v. Humboldt: *Brei-*
1e. Auf der obern Station: Barometerſtand $0^m,60095 = h'$,
am Barometer $+ 21°,3 = T'$, freies Thermom. $= 21°3 = t'$.
esſtrande: Barometerſtand $= 0^m,76315 = h$, Thermom. am
er $+ 25°,3 = T$, freies Thermometer $= 25°,3 = t$.

	m.	m.
Die erſte Tafel giebt für	0,76315	6183,5
	für 0,60095 und $T - T'$	4286,6
	Differenz $= A =$	1896,9
$\frac{1227}{1000}$ multiplic. mit	$2.(t' + t) = A' =$	+ 176,8
Die zweite Tafel giebt für	$A' + A''$	+ 10,6
	Wahre Höhe =	2084,3

tur des Barometers in der untern Station gewesen seyn würde. Da nämlich $H' = h' + h'\left(\frac{T - T'}{5412}\right)$, so ist, wenn M den Modulus des Briggischen logarithmischen Systems bedeutet,

$$18336 \cdot log.\, h' = 18336\, log.\, h' + \frac{18336 \cdot M}{5412}(T - T')$$
$$= 18336\, log.\, h' + 1{,}4714\,(T - T').$$

Für die Correction A', wegen der Temperatur der Luft, bedarf es keiner Tabelle, da sie durch eine einfache Multiplication gefunden wird, des tausendsten Theils der approximirten Höhe h mit dem Doppelten der Summe der beiden Thermometerstände in freier Luft.

Noch habe ich eine *dritte* sehr kleine Tabelle hinzugefügt, welche eine Correction des Höhenunterschiedes Z für den Fall giebt, wenn die untere Station eine bedeutende Höhe über der Oberfläche des Meeres hat.

Dieses ist die Einrichtung meiner tragbaren hypsometrischen Tafeln für Reisende, welche ich am Ende dieses Aufsatzes folgen lasse *). Ich darf mir schmeicheln, dass sie die Berechnung der barometrischen Nivellements sehr erleichtern werden.

*) Ich habe von diesen ein Quartblatt einnehmenden Tafeln *zwei* Exemplare dem gegenwärtigen Hefte der Annalen einheften lassen, damit der Besitzer der Annalen das eine ausschneiden und bei seinen Barometer-Messungen mit sich führen könne. *Gilbert.*

5876,65 Meter. Meine Tafeln von 1807 für die simplificirte Ramond'sche Formel geben sie 5876,45 Meter; und meine hypsometrischen Tafeln von 1809, 5879,3 Meter. Nach Hrn. Biot's Tafeln findet sie sich 5876,65 Meter und die Rechnung ist mehr als doppelt so lang.

Von den drei Versuchen, welche ich gemacht habe, die barometrischen Berechnungen zu erleichtern, gebe ich meinen hypsometrischen Tafeln von 1809 den Vorzug, weil nach ihnen die Rechnung die bequemste ist, und sie mit kleinem Drucke nicht einmahl so viel Platz als die tragbaren Tafeln des Hrn. Biot einnehmen würden. Uebrigens liefsen sich auch diese tragbaren Tafeln noch sehr verkürzen, wollte man blofs die den *ganzen Centimetern* entsprechenden Zahlen in sie aufnehmen, und die verschiedenen Correctionen der genäherten Höhe unmittelbar berechnen. Dieses würde indefs viele Interpolationen erfordern, und längere und mühsamere Berechnungen geben.

V.

BEMERKUNGEN

über eine Beziehung, in der die Oxydirung der Metalle und ihre Sättigungs-Capacität für die Säuren mit einander ſtehen,

von

GAY-LUSSAC.

(Vorgeleſen im Inſtitute am 5. Dec. 1808.) *)

Daſs einige Metalle aus ihren Auflöſungen in Säuren durch andere in metalliſchem Zuſtande niedergeſchlagen werden, iſt eine lange bekannte Sache. Bergmann hatte bemerkt, daſs (nach der damahligen Theorie) das Phlogiſton das fällende Metall ganz verläſst und ſich mit dem niedergeſchlagenen verbindet, und die HH. Sylveſter und Grothauſs haben gezeigt, daſs, wenn der Proceſs durch chemiſche Verwandtſchaft nur erſt angefangen iſt, er durch einen rein galvaniſchen Proceſs fortgeſetzt werden kann. Dennoch ſind die Haupterſcheinungen bei dieſen Fällungen den Chemikern bis jetzt entgangen; man wuſste nicht, in welchem Verhältniſſe die Menge des fällenden und die des gefällten Metalls zu einander ſtehen; und die wichtigen Folgerungen, auf welche dieſes Ver-

*) Frei überſetzt aus den *Mémoires de la Soc. d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

hältniſs führt, wären unbekannt. Es iſt meine Abſicht, dieſes Verhältniſs zu beſtimmen, und dadurch den Beweis zu führen, „daſs die Menge von „Säuren, welche die Metalloxyde bedürfen, um „ſich zu ſättigen, der Menge des Sauerſtoffs, die „ſie enthalten, direct proportional iſt." Ich bin auf dieſes Princip nicht durch Vergleichung der Beſtandtheile der Metallſalze gekommen; dieſe ſind noch zu wenig genau, als daſs ſich in ihnen irgend ein Geſetz offenbarte, ſondern durch Beobachtungen über die Fällung der Metalle aus ihren Auflöſungen aus Säuren eines durch das andere *).

Fällt man eine Auflöſung von eſſigſaurem Blei durch einen Zinkſtreifen, ſo bildet ſich die ſchöne Vegetation, welche unter dem Namen des *Bleibaums* bekannt iſt, und auf Reduction des Bleies durch einen galvaniſchen Proceſs beruht; dabei erhält man eine Zinkauflöſung, die eben ſo neutral, als es die des Bleies war, und ganz frei von allem Blei iſt. Während des Proceſſes entbindet ſich ſo gut als gar kein Waſſerſtoff; ein Beweis, daſs dem

*) Schon zehn Jahre früher ſuchte unſer Landsmann Richter, durch ſeine ſtöchyometriſchen Unterſuchungen geleitet, das hier aufgeſtellte Geſetz zu bewähren (*über die neuern Gegenſtände der Chemie*, St. 8. Breslau 1797. S. 113 f. und in den folgenden Stücken), verwickelte ſich aber dabei in ſo manche Speculation und in eine ſolche Schwerfälligkeit der Darſtellung und der Sprache, daſs es nicht zu verwundern iſt, wenn dieſe ſeine Arbeiten ſelbſt in Deutſchland nicht recht bekannt geworden ſind. Mehr hierüber an einem andern Orte. *Gilbert.*

Zinke aller Sauerſtoff, welchen er, um ſich aufzulöſen und die Säure zu ſättigen, bedarf, von dem Blei zugeführt wird.

Thut man in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer, die nur wenig ſauer iſt, recht reine Eiſendrehſpähne in groſser Menge, ſo wird das *Kupfer* faſt augenblicklich niedergeſchlagen; die Temperatur erhöht ſich bedeutend, es entwickelt ſich gar kein Gas, und man erhält ſchwefelſaures Eiſenoxydul, das in eben dem Grade ſauer iſt, als es das ſchwefelſaure Kupfer war.

Aehnliche Reſultate zeigen ſich beim Zerlegen des eſſigſauren Kupfers durch *Blei*, beſonders in der Hitze. Da der *Zink* das Blei aus einer Auflöſung in Eſſigſäure niederſchlägt, ſo muſs er auch das Kupfer daraus fällen. Hier iſt alſo völlige Uebereinſtimmung der Theorie mit der Erfahrung.

Man weiſs, mit welcher Leichtigkeit das Kupfer das *Silber* aus ſeiner Auflöſung in Salpeterſäure niederſchlägt, und allen Sauerſtoff, den es bedarf, um aufgelöſet zu werden, giebt demſelben das Silberoxyd, da kein Gas ſich entbindet und der Grad der Wärme ſich nicht verändert. — Eben ſo verhält es ſich mit ſalpeterſaurem *Queckſilber* und Kupfer, und mit ſalpeterſaurem Silber und *Kobalt*. Das fällende Metall findet in allen dieſen Beiſpielen in dem Metalloxyde, welches es fällt, allen Sauerſtoff, den es braucht, um ſich zu oxydiren, und die Säure der Auflöſung in eben dem Grade zu neutraliſiren, als ſie es war.

Diese Thatsachen, gegen die sich, so viel ich einsehe, nichts einwenden läfst, führen unmittelbar zu dem Principe, welches ich aufgestellt habe: „dafs nämlich in den Metallsalzen die Säure dem „Sauerstoffe der mit ihnen verbundenen Oxyde „direct proportional ist." Denn da das fällende Metall in dem, welches gefällt wird, allen Sauerstoff findet, welchen es nöthig hat, um sich zu oxydiren und die Säure der Auflösung bis auf den vorigen Grad zu neutralisiren, so mufs nothwendig die Menge des Sauerstoffs in jedem dieser Oxyde dieselbe seyn, und mufs sich folglich von dem fällenden Metalle um so viel weniger auflösen, je gröfser die Verwandtschaft desselben zum Sauerstoffe ist. Denkt man sich also zwei Metalle, von denen das eine noch ein Mahl so viel Sauerstoff als das andere aufnimmt, so wird sich davon nur halb so viel als von diesem auflösen, um einerlei Menge von Säure zu neutralisiren.

Es ist also bewiesen, dafs wenn Zink, Eisen, Blei, Kupfer, Silber, Kobalt und Queckfilber sich aus ihrer Auflösung im metallischen Zustande niederschlagen, das fällende Metall in dem gefällten allen Sauerstoff vorfindet, welchen es haben mufs, um sich zu oxydiren, und die Säure der Auflösung bis zu demselben Grade zu neutralisiren.

Die andern Metalle besitzen unstreitig dieselbe Eigenschaft; es giebt aber Umstände, die es schwer machen, in ihnen diese Eigenschaft zu erkennen, wie ich hier nachweisen will.

Fällt man salzsauren *Spiefsglanz* durch Zink, so ist der Erfolg zusammengesetzt. Dieses Salz hat immer einen sehr grofsen Ueberschufs an Säure; der salzsaure Zink kann aber fast im neutralen Zustande seyn; daher zersetzt der Zink Wasser und entbindet Wasserstoffgas, während er sich des Sauerstoffs des Spiefsglanzes bemächtigt. Umgekehrt kann das zu fällende Metallsalz neutral seyn, während das, welches man erhält, es nicht ist, in welchem Falle das gefällte Metall mehr oder weniger mit Metalloxyd gemengt erscheint. Endlich kann das fällende Metall auf die Säure der Auflösung eine sehr mächtige Einwirkung äufsern, sie zersetzen und dadurch eine zusammengesetzte Wirkung hervorrufen. Das ist z. B. der Fall, wenn man salpetersaures Kupfer durch *Zink* fällt *); ein Theil des Zinks zersetzt einen Theil der Salpetersäure, und das dabei sich bildende Zinkoxyd schlägt Kupferoxyd nieder, welches sich mit dem metallischen Kupfer vermengt. Aber diese besondern Thatsachen widersprechen dem von mir aufgestellten Principe nicht, und lassen sich auf eine ganz genügende Weise erklären.

Die Oxyde, von welchen ich bis jetzt geredet habe, gehören insgesammt zu denen, die Hr. Proust Oxyde im *Minimum* nennt, und man kann die Frage aufwerfen, ob die Oxyde im *Maximum* dieselbe Eigenschaft besitzen, d. h., ob auch ihre Sättigungs-Capacität für Säuren der Menge

*) Vauquelin *Annales de Chimie*, t. 28. p. 45. *G. L.*

des Sauerſtoffs proportional iſt, den ſie enthalten?

Daran ſcheint ſich kaum zweifeln zu laſſen; denn einmahl kann man keinem Oxyde, welches man für eins im *Minimum* hält, *a priori* anſehen, ob es wirklich im *Minimum* iſt; und dann, — geſetzt auch, es ſey für die chemiſchen Mittel, die wir anwenden, um es zu erzeugen, im *Minimum*, ſo folgt doch daraus nicht, daſs alle ſolche Oxyde ſich wirklich in einem correſpondirenden Grade der Oxydirung befinden. Doch dieſe Auseinanderſetzungen würden mich hier zu weit führen, und es laſſen ſich ohne ſie einige Thatſachen anführen, welche dem von mir aufgeſtellten Principe eine groſse Allgemeinheit geben; obſchon nicht viele: denn faſt alle Metalle bilden, wenn ſie ſehr oxydirt ſind, Salze, die einen geringern oder gröſsern Ueberſchuſs an Säure haben, welcher der Sättigung fremd iſt, und keinen andern Effect hat, als daſs er die Cohäſion des Oxydes zu beſiegen und es am Niederfallen zu verhindern dient.

Zuerſt läſst ſich zeigen, daſs die ſtark oxydirten Metalle mehr Säure in ſich aufnehmen, als die weniger oxydirten. Hr. Prouſt hat bemerkt, daſs Queckſilber, welches eine Zeit lang in einer Auflöſung von ätzendem Sublimate liegt, ſich in verſüſstes Queckſilber verwandelt, und aus der HH. Fourcroy und Thenard Analyſen beider Salze erhellet beſtimmt, daſs das erſtere Queckſilberſalz mehr Säure als das letztere enthält. Das

weiſse ſalzſaure Kupfer verwandelt ſich an der Luft in grünes und in Oxyd, welches ein wenig Säure zurück hält; ein offenbarer Beweis, daſs das Kupfer mehr Säure aufnimmt, je ſtärker es oxydirt iſt.

Es kommt hier indeſs darauf an, zu zeigen, daſs die ſtärker oxydirten Metalle ſich genau in dem Verhältniſſe ihrer Oxydation mit mehr Säure verbinden. Deſtillirt man Queckſilber mit ätzendem Sublimate wiederholt, ſo verwandelt ſich dieſes Salz ganz in verſüſstes Queckſilber, ohne daſs ſich Säure oder Sauerſtoffgas entbinden. Offenbar müſſen alſo dieſe beiden falzſauren Queckſilberſalze verſchiedene Mengen von Säure enthalten, welche den Mengen des Sauerſtoffs, der in ihnen mit dem Queckſilber verbunden iſt, proportional ſind. In der That enthält, nach den Analyſen der HH. Fourcroy und Themard, das ätzende Sublimat auf 73 Th. Queckſilber 20 Th. Säure, dagegen das verſüſste Queckſilber auf 83 Th. Queckſilber nur 11,6 Th. Säure; im rothen Queckſilberoxyde iſt aber nach ihnen genau noch ein Mahl ſo viel Sauerſtoff als im ſchwarzen enthalten *). Macht man hiernach die Rechnung für gleiche Gewichtstheile Metall, ſo findet ſich, daſs in beiden Queckſilberſalzen die Menge der Säure der Sauerſtoffmenge ihrer Oxyde genau proportional iſt. — Wenn man auf ähnliche Art die Analyſen des falzſauren Kupfers, welche uns Prouſt und Chene-

*) *Journal de l'école polyt.* t. 6. p. 338. *G. L.*

vix gegeben haben, mit einander vergleichet, so findet sich auch hier dasselbe Resultat.

Diese Thatsachen, glaube ich, berechtigen uns zu dem Schlusse, dass in den Metallsalzen die Säuremenge der Menge des Sauerstoffs in den Oxyden genau proportional ist *).

Zersetzt man also ein neutrales Metallsalz durch ein Metall, welches ebenfalls fähig ist, ein neutrales Salz zu bilden, so wird sich während der Zersetzung nicht blos kein Sauerstoff, sondern auch keine Säure entbinden; denn Säure und Sauerstoff sind dann in dem Verhältnisse vorhanden, dass sie mit dem zersetzenden Metalle ein Neutralsalz bilden können.

Die wichtigste Folgerung aus dem Principe, dass die Säuremenge in den Metallsalzen dem Sauerstoffgehalte des Oxyds proportional ist, besteht indess in einer sehr einfachen Methode, die Mischungsverhältnisse aller Metallsalze zu bestimmen. Nimmt man die nicht auflöslichen aus, so ist die Mischung aller andern Metallsalze mehr oder weniger ungewiss; bestimmt man aber ihren Säurege-

*) Es ist merkwürdig, dass das umgekehrte Verhalten nicht Statt findet, und dass bei dem Uebertritte eines Metallsalzes von der ersten Stufe der Acidification in die zweite die Menge des Oxyds nicht in dem Verhältnisse wie der Sauerstoffgehalt der Säure zunimmt. So z. B. würde zwar schwefligsaures Blei, wenn das Metall sich stärker oxydirte, mehr Säure in sich aufnehmen, wenn aber die Säure dasselben sich in Schwefelsäure verwandelt, so nimmt es deshalb nicht mehr Oxyd in sich auf. Ich weiss nicht, woher diese Verschiedenheit rührt. *Gay-Lussac.*

halt nach dem Sauerſtoffgehalte ihrer Oxyde, ſo braucht man nur dieſen letztern für alle Metalle genau zu kennen, und aus jeder Klaſſe von Metallſalzen die Miſchung eines einzigen beſtimmt zu haben, ſo laſſen ſich daraus die Miſchungsverhältniſſe aller andern Metallſalze mit Genauigkeit berechnen.

Die *ſalzſauren Metallſalze* mögen hier als Beiſpiel dienen. Es enthält, nach meiner Analyſe, das ſalzſaure Silber

Silber	100 Theile	100	
Sauerſtoff	7,80	7,44	*),
Salzſäure	25,73	25,29	

Nun aber verbinden ſich

nach meinen Verſuchen	100 Th. Kupfer mit	24,57 Th.	Sauerſtoff	(25)
	100 - Zink -	24,41	—	
n. Berthier	100 - Blei -	7,29	—	(7,7)
n. Fourcroy u. Thenard	100 - Queckſilber	4,16	—	
		8,21	—	

Iſt alſo der Säuregehalt der ſalzſauren Metallſalze dem Sauerſtoffgehalte der Metalloxyde proportional, ſo müſſen dieſe waſſerfreien Salze folgendermaſsen zuſammengeſetzt ſeyn:

*) Die in den Klammern eingeſchloſſenen Zahlen habe ich hinzugefügt; ſie ſind Reſultate der berichtigten Analyſe des Herrn Berzelius (ſ. voriges Heft dieſer *Annalen*, S. 165.). Auch bei allen folgenden Angaben beziehen ſich die eingeklammerten Zahlen, die neben den andern ſtehen, auf die von Hrn. Berzelius in den vorigen Stücken dieſer Annalen dargeſtellten Analyſen und auf die Reſultate der Berechnungen, die ich aus ihnen auf ähnliche Art, als Hr. Gay-Luſſac aus den von ihm angegebenen Zahlen, gezogen habe. *Gilb.*

Salzſaures Blei	100 Th. Blei		100	
	7,29	Sauerſtoff	7,7	
	24,68	Säure	26,16	

Kirwan fand 24,02 Th. Säure auf 100 Th. Blei [Berzelius 26,30].

Salzſaures Kupfer	100 Th. Kupfer		100	
	24,57	Sauerſtoff	25	
	83,18	Säure	84,64	

Prouſt fand 74,74 Th. Säure auf 100 Th. Kupfer [Berzelius 83,80].

Weiſſes ſalzſaures Kupfer	100 Th. Kupfer		100	
	12,28	Sauerſtoff	12,5	
	41,59	Säure	42,32	

Prouſt und Chenévix fanden 39,5 Th. Säure [Berzelius 40,40] *).

Verſüſstes Queckſilber	100 Th. Queckſilber		Aetzender Sublimat	100 Th. Quekſilber
	4,16	Sauerſtoff		8,21 Sauerſtoff
	14,08	Säure		28,16 Säure

Fourcroy und Thenard haben auf 100 Th. Queckſilber in dem erſtern Salze 13,97 und in dem zweiten 27,39 Th. Säure gefunden.

Legt man bei den *ſchwefelſauren Metallſalzen* die Analyſe des ſchwefelſauren Bleies, wie ſie Hr. Berthier uns gegeben hat, zum Grunde, ſo finden ſich die Beſtandtheile derſelben, wie folgt:

Schwefelſaures Blei nach Berthier	100,00 Th. Blei		100	
	7,29	- Sauerſtoff	7,7	
	37,71	- Säure	38,61	
Schwefelſaures Kupfer	100,00 Th. Kupfer		100	
	24,57	- Sauerſtoff	25	
	127,09	- Säure	125,46	

*) Die Beſtimmung des Miſchungsverhältniſſes des ſalzſauren Kupferoxyduls und des Kupferoxyduls ſelbſt durch Hrn. Berzelius ſcheinen einer Reviſion zu bedürfen. *Gilbert.*

Prouſt fand auf 100 Th. Kupfer 128,46 Th. Schwefelſäure [Berzelius 123,15].

Schwefelſaurer Zink { 100,00 Th. Zink / 24,41 - Sauerſtoff / 126,26 - Säure

Tennant hat auf 100 Th. Zink 124,41 Th. Schwefelſäure gefunden.

Die Beſtandtheile der *ſchwefligſauren Metallſalze* würden ſich nur mit vieler Schwierigkeit unmittelbar beſtimmen laſſen, da ſie ſich ſehr leicht in ſchwefelſaure Salze verwandeln; ſie laſſen ſich aber aus den Miſchungsverhältniſſen der ſchwefelſauren Metallſalze berechnen. Ich habe nämlich in einer frühern Arbeit dargethan *), daſs ſich die Schwefelſäure durch Wärme in ſchwefligſaures Gas und in Sauerſtoffgas zerſetzen läſst, und zwar ſo, daſs genau 2 Maaſs des erſtern auf 1 Maaſs des letztern kommen. Man weiſs überdies, daſs die ſchwefligſauren Salze zu ſchwefelſauren werden, ohne daſs ſie den Zuſtand der Neutralität verändern. Folglich verhält ſich die Sättigungs-Capacität der ſchwefligen Säure zu der der Schwefelſäure, wie das Gewicht von 2 Maaſs ſchwefligſaurem Gas und 1 Maaſs Sauerſtoffgas, zu dem von 2 Maaſs ſchwefligſaurem Gas, das iſt, wenn man nach Kirwan's Beſtimmung des ſpec. Gewichts des erſtern und Lavoiſier's Beſtimmung des zweiten rechnet, wie 2,583 : 2,076. Multiplicirt man alſo mit dem Exponenten dieſes Verhältniſſes, 0,8037,

*) Vergl. dieſe *Annalen*, Jahrg. 1807. St. 9. oder B. 27. S. 86. *Gilbert.*

die Zahl, welche das Verhältnifs der Schwefelfäure in den fchwefelfauren Metallfalzen angiebt, fo findet fich die Proportion der Säure in den gleichartigen fchwefligfauren Salzen. Und fo beftände alfo z. B. das *fchwefligfaure Blei* aus 100 Th. Blei, 7,29 Th. Sauerftoff und 30,30 Th. Säure.

Legt man zur Berechnung der *phosphorfauren Salze* Berthier's Analyfe des phosphorfauren Bleies zum Grunde, fo erhält man folgende Beftimmungen:

phosphorfaures	enthalten auf 100 Th. Metall				
Blei	7,29	Sauerftoff	31,14	Säure	28,45
Kupfer	24,57	—	104,95	—	92,57
Zink	24,41	—	104,27	—	
Queckfilber im *Minim.*	4,16	—	17,76	—	
Silber	7,60	—	32,46	—	27,49

Nach demfelben Principe läfst fich, wenn man den Gehalt aller Metallfalze [einer Säure] an Säure und an Sauerftoff kennt, aus der bekannten Sauerftoffmenge in einem einzigen Metalloxyde der Sauerftoffgehalt aller andern Metalloxyde berechnen. So z. B. würde aus Berthier's Analyfen des fchwefelfauren Bleies (100 Th. Blei, 7,29 Th. Sauerftoff, 37,71 Th. Säure) und des fchwefelfauren Baryts (66,5 Th. Baryt und 33,5 Th. Säure) folgen, dafs der neue verbrennliche Körper, den man aus dem Baryte dargeftellt hat, auf 100 Theile 10,77 Theile Sauerftoff in fich aufnimmt *); und aus der Analyfe des falzfauren Natrons,

*) Auf 100 Th. Baryt kommen nämlich, nach diefer Analyfe, 50,5 Th. Schwefelfäure, und auf diefe $\frac{50,5}{37,71} \times 7,29 = 9,74$

trons, welche Hr. d'Arcet mir mitgetheilt hat (50,73 Th. Natron und 49,27 Th. Säure), dafs der neue verbrennliche Körper des Natrons ſich mit 40,21 Th., alſo faſt mit vier Mahl ſo viel Sauerſtoff, als der erſtere, verbindet *).

Bekanntlich bilden Blei, Silber und Queckſilber im *Minimum* der Oxydirung mit ſehr vielen Säuren unauflösliche Salze; ſie ſind aber auch gerade diejenigen Metalle, welche ſich mit dem wenigſten Sauerſtoffe verbinden, und alſo auch die kleinſte Menge von Säure in ſich aufnehmen, wenn ſie zu neutralen, oder faſt neutralen Salzen werden. Der Grund, warum alle Metallſalze mit Oxyd im Minimo mehr Tendenz zur Unauflöslichkeit als mit Oxyd im Maximo haben, iſt eine Fol-

= 9,74 Sauerſtoff; folglich kommen auf 100 Th. *Baryum* 10,77 Th. Sauerſtoff. Aus den Berzelius'ſchen Analyſen des ſchwefelſauren Bleies und des ſchwefelſauren Baryts (65,52 Th. Baryt auf 34,48 Th. Schwefelſäure) ergeben ſich in 65,52 Th. Baryt 6,88 Th. Sauerſtoff, folglich auf 100 Th. Baryum 11,73 Th. Sauerſtoff (vergl. oben S. 170.). *Gilbert.*

*) Wenn man nämlich dieſe Analyſe des ſalzſauren Natrons mit der Gay-Luſſac'ſchen des ſalzſauren Silbers zuſammenhält, denen zu Folge in 50,73 Th. Natron 14,53 Th. Sauerſtoff enthalten ſeyn müſsten. Aus den Berzelius'ſchen Analyſen der beiden ſalzſauren Salze folgt, dafs 114,78 Th. Natron ſo viel Sauerſtoff als 425 Th. Silberoxyd, folglich 31,62 Th. Sauerſtoff enthalten müſſen, welches 38,03 Th. Sauerſtoff auf 100 Th. Natronium giebt, ziemlich abweichend von oben S. 172. *Gilbert.*

ge des allgemeinen Geſetzes, daſs zuſammengeſetzte Körper, die viel von einem unauflöslichen Beſtandtheile in ſich enthalten, eine gröſsere Tendenz zur Unauflöslichkeit haben, als diejenigen, in welchen ein auflöslicher Beſtandtheil vorſticht. Das Queckſilber im Minimum der Oxydirung bildet unauflösliche, im Maximum dagegen ſehr auflösliche Salze, und überhaupt ſind alle Salze der Metalle, die ſich mit vielem Sauerſtoffe verbinden, leicht auflöslich.

Ich verfolge dieſe Materie nicht weiter, da ich glaube, hinlänglich viel Thatſachen angeführt zu haben, um das aufgeſtellte Princip zu bewähren, und auf die Folgerungen aufmerkſam zu machen, die aus demſelben flieſsen. Da aber der Gehalt der Salze an Säure von der Menge des Sauerſtoffs abhängt, der in ihren Baſen enthalten iſt, ſo wäre zu wünſchen, daſs die Chemiker die Oxydationsgrade der Metalle und die Miſchungsverhältniſſe von einem oder von zwei der am leichteſten zu beſtimmenden Salze jeder Klaſſe, aufs neue mit aller Sorgfalt unterſuchten. Man würde dann die Beſtandtheile einer groſsen Menge von Salzen, und ſelbſt auch die Gränzen, denen die ſauren Salze ſich nähern, je mehr ſie der Neutralität nahe kommen, durch Rechnung beſtimmen können. Denn man muſs wohl bemerken, daſs die überſchüſſige Säure eines Salzes der Sättigung fremd, und bloſs in ſofern nothwendig iſt, als ſie

das Oxyd verhindert, ſich niederzuſchlagen, indem ſie die Kraft der Cohäſion zerſtört.

Noch eine Bemerkung.

Wenn man eine Metallauflöſung mit Schwefel-Waſſerſtoff oder mit einem Schwefel-Waſſerſtoff-Alkali zerſetzt, ſo erhält man im erſten Falle ein Schwefel-Metall, im zweiten ein Schwefel-Waſſerſtoff-Metall, welche niederfallen. Der in dem Schwefel-Waſſerſtoffe enthaltene Waſſerſtoff verbindet ſich in dem erſten Falle mit allem Sauerſtoffe des Metalloxyds, und der Schwefel bildet mit dem Metalle ein Schwefel-Metall. Im zweiten Falle verbindet ſich der Schwefel-Waſſerſtoff direct mit dem Oxyde, ohne ſich zu zerſetzen, und zwar in ſolcher Menge, daſs der Waſſerſtoff allen Sauerſtoff des Oxyds zu ſättigen hinreicht. Die Menge des Waſſerſtoffs, welche zerſtört wird, oder zerſtört werden kann, hängt folglich von der Oxydirung des Metalls ab, und eben ſo die Menge des Schwefels, die ſich mit dem Metalle verbinden kann. Folglich muſs ein und daſſelbe Metall ſo viel verſchiedene *Schwefel-Metalle* bilden können, als es in ſeinen Auflöſungen in Säuren verſchiedener Oxydationsgrade fähig iſt. Und da dieſe Oxydationsgrade feſt und unveränderlich ſind, ſo muſs man hierbei auch Schwefel-Metalle von conſtanten Miſchungsverhältniſſen erhalten, welche Miſchungsverhältniſſe ſich aus der Menge

des Sauerſtoffs in jedem Metalloxyde und aus dem Miſchungsverhältniſſe des Schwefel-Waſſerſtoffs ſehr leicht müſſen beſtimmen laſſen. Ich behaupte nicht, daſs dieſe Schwefel-Metalle die einzigen ſind, welche man erhalten kann; wohl aber halte ich ſie für den wahren Typus der andern Schwefel-Metalle. Und das um ſo mehr, da ihr Gehalt an Schwefel unmittelbar von der Menge des Sauerſtoffs abhängt, die das Metall enthielt, und dieſe wiederum die Säuremenge, welche ſich mit dem Metalle vereinigen kann, beſtimmt *).

*) Durch die Verſuche des Hrn. Prof. Berzelius über die feſten Verhältniſſe, wonach die Körper in der *unorganiſchen* Natur mit einander verbunden ſind, wird, wie die Leſer dieſer Annalen wiſſen, das hier Angedeutete in ſeinem ganzen Umfange bewährt. *Gilbert.*

VI.

Beſtimmung der latenten Wärme des Wallraths, gelben Wachſes, Zinns, Wismuths, Bleies, Zinks und Schwefels,

durch Verſuche

von

WILLIAM IRVINE in London *).

Die Entdeckung, daſs in allen flüſſigen und dampfförmigen Körpern eine latente Wärme Statt finde, iſt unläugbar eine von den merkwürdigſten und wichtigſten, welche bisher in der chemiſchen Phyſik gemacht worden ſind. Das Verdienſt der erſten Entdeckung ſchreibt man durchgängig dem berühmten Dr. Black zu. Durch wenige einfache und deutliche Verſuche bewies derſelbe, daſs, ehe ein Stück Eis zu Waſſer werden könne, es ſo viel Wärme annehmen oder verſchlucken müſſe, daſs eine gleiche Quantität Waſſer durch ſie zur Temperatur von 140° F. würde erhoben werden. Andere Verſuche, wobei Dr. Black zum Theil von meinem Vater und Hrn. Watt unterſtützt wurde, bewieſen eben ſo genügend, daſs das Waſſer nicht in Dampf verwandelt werden könne, oh-

*) Dem Sohne des um die Lehre von der ſpecifiſchen und der latenten Wärme der Körper verdienten Dr. Irvine. Er hat dieſen nicht unwichtigen Aufſatz in Nicholſon's *Journal*, 1804. bekannt gemacht und Herr Prof. Lüdicke hat ihn daraus überſetzt. *Gilbert.*

ne dafs eine Menge Wärme beitritt, welche das Waſſer bis zu 800 oder 900° F. erhitzt haben würde, wäre es dieſer Erhitzung fähig. Aus dieſen fortgeſetzten Verſuchen zog Dr. Black einen allgemeineren Schluſs, und dehnte ſeine Theorie auf alle Fälle des Schmelzens und Verdunſtens aus.

Der einzige Naturforſcher, welcher die genaue Quantität der latenten Wärme bei andern Körpern, nächſt dem Waſſer, zu beſtimmen geſucht hat, war, ſo viel ich weiſs, Dr. Irvine. Landriani machte einige Verſuche, um zu beweiſen, daſs das Zerflieſsen des Alauns, Schwefels und einiger Metalle mit einer Verſchluckung und einem Latentmachen von Wärme verbunden ſey; aber er hat, wie ich glaube, nicht verſucht, die Quantität dieſer Wärme genau zu beſtimmen. In den Vorleſungen des Dr. Black werden wir belehrt, daſs Dr. Irvine die latente Wärme des Wallraths 145°, des gelben Wachſes 175°. und des Zinns 500° F. gefunden habe. Aus den ſehr unvollkommenen Notaten, welche ich über die Art beſitze, wie die beiden erſtern Wärmen beſtimmt worden ſind, vermuthe ich, daſs die 145° aus der Capacität des flüſſigen Wallraths und die 175° aus der des flüſſigen Wachſes gefunden worden ſind. Wie mein Vater die latente Wärme des Zinns gefunden habe, davon weiſs ich keinen einzigen Umſtand anzugeben; da es mir nicht geglückt iſt, einige Nachricht von ſeinen Verſuchen zu dieſen Beſtimmungen aufzufinden.

In diesem Jahre habe ich mich mit diesem Gegenstande etwas beschäftigt, um die Quantität der latenten Wärme zu finden, welche zu dem Schmelzen verschiedener Körper erforderlich ist; da ich überzeugt bin, dafs wir durch die Kenntnifs der latenten Wärme wenigstens den Vorrath an Thatsachen vergröfsern und vielleicht zu einer Bestätigung oder Verbesserung der Theorie gelangen werden. Die Gefäfse, welche ich bei allen meinen Versuchen gebraucht habe, waren Florentiner Flaschen, denen der Hals abgeschnitten war. In ihnen war das hierzu nöthige Wasser enthalten, und die Gefäfse ruheten auf einem hölzernen Fufse von sehr kleiner Oberfläche, um das Ableiten der Wärme von den Materien zu vermeiden. Die Mündung an dem obern Theile des Gefäfses war durchgängig nicht gröfser, als nöthig, um die zu untersuchende Flüssigkeit bequem hineinbringen zu können; etwa von $1\frac{1}{4}$ Zoll oder etwas mehr. Das Wasser war also nur mit einer sehr kleinen Fläche der Luft ausgesetzt. Das Gewicht des Glases wurde in allen Fällen vorher gefunden. Nach diesen gemachten Vorbereitungen verfuhr ich folgendermafsen.

Der erste Körper, welchen ich untersuchte, war *Wismuth*. Den Schmelzungspunkt desselben fand ich an dem von mir gebrauchten Thermometer bei 480° F.; welches dem von meinem Vater gefundenen 476° F. so nahe kommt, dafs ich seine Bestimmung als richtig ansehen mufs, da er ver-

ſchiedene Arten der Berechnung und Beobachtung mit einander verbunden und verglichen hat, und ich zugleich weiſs, daſs das von ihm gebrauchte Thermometer mit vieler Sorgfalt verfertigt war. In ein Glas, welches 411 Gran wog, goſs ich 2236 Gran Waſſer von 62° Wärme. Hierauf nahm ich eine Quantität geſchmolzenen Wismuths vom Feuer. Ich wartete, bis ein Theil geſtanden war, zu welcher Zeit ſowohl das flüſſige als feſte Metall die Wärme von 476° hatte, und goſs ſogleich eine Menge flüſſigen Wismuths in das Waſſer. Eine Minute darauf ſtand das Thermometer bei 86° und nach 2 Minuten bei 85¼°. Die wahre Temperatur in dem Augenblicke der Vermiſchung war daher 86¼°, wenn man annimmt, daſs in gleichen Zeiträumen gleich viel Wärme verlohren gegangen iſt. Hierbei ſtieg auch eine Menge Dampf auf. Ich wog das Glas mit allem, was es enthielt, und fand, daſs deſſen Gewicht um 1589 Gran zugenommen hatte. So viel muſste alſo die Quantität des hineingegoſſenen Wismuths wiegen, wenn hierbei nichts verlohren gegangen war. Da das Metall aber nach dem Abtrocknen nur 1555 Gran wog, ſo waren 34 Gran verlohren gegangen. Der Wismuth war um 389¾° kälter und das Waſſer um 24¼° heiſser geworden; es würden daher 1555 Gran Waſſer um 34° zugenommen haben *). Dieſe 34 Grad ſind mit der ſpecifiſchen Wärme des Wis-

*) Nach dem umgewendeten Verhältniſſe 1555 : 2236 = 34 : 48,3.

muths verglichen, welche in Thomſon's Syſtem der Chemie auf 0,042 angegeben wird, = 810,9°*). Es hatte aber der Wismuth bei dem Geſtehen 389,75° verlohren; dieſe von 810,9 abgezogen, geben den Reſt 421,15, welcher nicht aus der Abkühlung des feſten Wismuths erklärt werden kann und daher ganz oder zum Theil der latenten Wärme des flüſſigen Metalls zuzuſchreiben iſt.

Die latente Wärme muſs jedoch gröſser ſeyn, weil 411 Gran Glas ebenfalls um 24,25° heiſser geworden ſind. Kirwan hat die Capacität des Flintglaſes zu 0,174 gefunden, und durch verſchiedene Verſuche finde ich die Capacität einer grünen Glasflaſche 0,173; es iſt mir daher wahrſcheinlich, daſs die Capacität der Florentiner Flaſchen nicht viel von dieſen Zahlen abweicht. Wird alſo 0,174 für die Capacität dieſes Glaſes angenommen, ſo werden dieſe 24,25°, welche der Wismuth den 411 Gran Glas des Gefäſses mittheilt, auf die Capacität des Wismuths reducirt = 96,4°, und 1555 Gran Glas würden um 25,4°**) zugenommen haben. Dieſe zu den ſchon gefundenen 421,15° addirt, geben 446,55° für die latente Wärme des Wismuths.

*) Etwas genauer 0,042 : 1 = 34,5° : 816,6. *A. d. Ü.*

**) Auch dieſe Zahl iſt für die beiden Capacitäten 0,042 und 0,174 mit 100,4° zu vertauſchen; dahingegen iſt 25,4° für die Wärme 96,4° richtig. Es muſs daher wohl ein kleiner Fehler in den vorhergehenden Zahlen Statt finden. *A. d. Ü.*

Allein diese Wärme ist offenbar noch zu klein; denn es war, wie ich schon bemerkt habe, eine ansehnliche Menge Dampf aufgestiegen, wovon die Summe der hierdurch verlohren gegangenen Wärme ausserordentlich schwer anzugeben ist. Inzwischen will ich sie mehr zu errathen, als zu bestimmen, suchen. Alle 34 Gran dürfen jedoch nicht auf den Verlust durch die Ausdünstung gerechnet werden; denn aller meiner Sorgfalt ungeachtet mußte ich bemerken, daſs ein obwohl gewiſs sehr kleiner Theil des Wismuths in der Gestalt kleiner in der Flüſſigkeit schwimmender Theilchen aufstieg; vielleicht wurde auch ein kleiner Theil Wasser während des Versuchs verspritzt. Wenn wir nun auf diese Vorfälle die Hälfte des Verlustes rechnen, so bleiben noch 16 Gran Wasser übrig, welche in Dampf verwandelt worden sind. Die latente Wärme des Dampfes wird von Hrn. Watt = 940° gesetzt: aber hier kann der Dampf nicht so heiſs als jener angenommen werden. Es ist schwer, seine Wärme genau anzugeben; ich will sie der Hälfte von 940° oder 470° gleich setzen. Es wären also 16 Gran Wasser auf 470° erhitzt worden; 16 Gran Wismuth würden von derselben Quantität Wärmestoff auf 11190,4° erhitzt worden seyn, und 1555 + 16 Gran Wismuth (wenn 16 Gran mit dem Wasser aufgestiegen wären), oder 1571 Gran Wismuth würden auf 113,9° erhitzt worden seyn. Diese Quantität Wärme muſs also noch zu der schon gefundenen 446,55° addirt werden.

So findet man 560,45° für die ganze Summe der latenten Wärme des Wismuths.

Es thut mir leid, dafs zu Ende meiner Unterſuchung einige willkührliche Annahmen eingefloſſen ſind; ich lege daher auf ſie kein groſses Gewicht. Nachher habe ich mich bemüht, die Wahrheit dieſer Schlüſſe zu beſtätigen oder zu widerlegen, indem ich vollkommen auf dieſelbe Art Verſuche anſtellte, bei welchen die Bildung des Dampfes ganz oder zum Theil auf geſchickte Art verhütet wurde. Bei einem Verſuche gelang mir dieſes ziemlich wohl, und hier war die latente Wärme mit allen Verbeſſerungen überhaupt ſehr nahe an 600°.

Ich wiederholte dieſe Verſuche zu Beſtimmung der latenten Wärme des Wismuths mehrere Mahle, wovon die Erfolge ſich in nachſtehender Tafel befinden.

Zahl des Verſ.	Latente Wärme nach der erſten Berechnung.	Verbeſſerung wegen der vom Glaſe angenommnen Wärme.	Ganze latente Wärme.
1	457	25	480
2	411	29	440
3	412	28	440
4	465	33	498
5	480	29	509
6	438	27	465
7	465	30	495
Mittel	446,8		475

Aus allem dieſem erhellet, dafs wir die Wahrheit nicht überſchreiten werden, wenn wir die latente Wärme des Wismuths zu 550° annehmen.

Auf diese Art habe ich zwei Versuche zu Bestimmung der latenten Wärme des *Zinns* angestellt, deren Resultate folgende sind:

1. Versuch	520	Mittel 507°
2. —	495	

Dieses trifft sehr genau mit der Bestimmung überein, welche in Black's Vorlesungen meinem Vater zugeschrieben wird.

Der *Zink* schmelzt nach Bergmann's Angabe bei 700° Fahrenheit. Indem ich diese als erwiesen annahm, machte ich drei Versuche über die latente Wärme des Zinks auf ähnliche Art, als ich sie bei dem Wismuth beschrieben habe. Die Resultate waren folgende:

Versuch	Latente Wärme nach der ersten Berechnung.	Verbesserung.	Ganze latente Wärme.
1	490	28	518
2	476	22	498
3	443	32	475
Mittel	469		497

Bei diesen Versuchen ist der Verlust wegen des Dampfes nicht berechnet worden; jedoch bin ich mit Hülfe der durch Uebung erlangten Fertigkeit bemühet gewesen, ihn sehr klein zu machen.

Den Schmelzungspunkt des *Bleies* fand ich über 584°. Wegen der Kürze meiner Thermometerscale konnte ich höhere Punkte nicht angeben. Ich vermuthe daher, dass 594°, welche Dr. Irvine gefunden hat, nicht merklich von der

Wahrheit abweichen. Diese als richtig vorausgesetzt stellte ich verschiedene Versuche über die latente Wärme des Bleies an. Hierbei ist vorzüglich bemerkenswerth, dafs das geschmolzene Blei nie so viel Dampf verursacht, als andere Metalle, wenn sie auch mit der gröfsten Behutsamkeit in Wasser gegossen werden, und hiervon wird die Ursache aus der folgenden Tafel erhellen.

Versuche über die latente Wärme des Bleies.

Zahl.	Latente Wärme.	Verbesserung.	Ganze latente Wärme.
1	127,8°	10,3°	138,1°
2	142,8	11	153,8
3	149,9		
4	161,8		
5	151,5		
Mittel	142,7	Mittel	145,9

Bei diesen Versuchen habe ich zufällig das Gewicht des gebrauchten Gefäfses, aufser in den beiden ersten Fällen, zu bestimmen unterlassen; dessen ungeachtet läfst sich sehr wohl schliefsen, dafs die mittlere latente Wärme des Bleies 150° sey. Eine gewifs unerwartet kleine Menge, welche ich aus mehrern Versuchen, als hier beschrieben sind, mit Sorgfalt schlofs, ohne dafs ich einen wesentlichen Mangel an Genauigkeit entdecken konnte. Bei dem zweiten Versuche, wo etwas Dampf aufstieg, schätzte ich den Verlust 4 Gran. Nimmt man an, dafs diese 4 Gran, wie bei dem Versuche mit dem Wismuthe, 470° Wär-

me enthalten, ſo beträgt der berechnete Zuſchuſs zur latenten Wärme des Bleies 20,3°, welcher die ganze Wärme etwas gröſser, als 162° macht. Dieſes iſt gewiſs eine ſehr beſondere und unerwartete Eigenſchaft dieſes Metalls.

Der einzige Körper, den ich noch in Anſehung ſeines Wärmeſtoffs in Unterſuchung genommen habe, iſt *Schwefel*. Der Schmelzungspunkt des Schwefels wird in den Lehrbüchern gemeiniglich 212° F. *) angegeben. Dieſes iſt aber nicht richtig, wovon ſich ein jeder überzeugen kann, wenn er eine Quantität Schwefel in kochendes Waſſer wirft, wo es ganz unverändert bleiben wird. Jeder Verſuch, den ich zu machen Gelegenheit hatte, überzeugte mich, daſs das Flieſsen des Schwefels in der Nähe des 226° Statt finde. Ich ſage in der Nähe, weil die Mittheilung der Wärme unter den Theilen des Schwefels ſehr langſam geſchieht und das Thermometer oft mit feſtem Schwefel überzogen iſt; daher daſſelbe, die Urſache mag ſeyn, welche ſie will, gewiſs kälter iſt, als die Flüſſigkeit, in welcher es ſtehet. Bei den Verſuchen zu Beſtimmung dieſes Punktes muſs das Thermometer beſtändig bewegt werden. Die Erfolge aus meinen Verſuchen zur Auffindung der latenten Wärme des Schwefels werden in folgender Tafel angegeben.

Verſuche zu Beſt. d. latenten Wärme des Schwefels.

Zahl	Latente Wärme.	Verbeſſerung.	Ganze latente Wärme.
1	144,56°	8°	152,56°
2	131	7	138
3	140		
4	136	4,5	140,5
Mittel	137,89	Mittel	143,68

*) Bei uns 224° Fahrenheit. *A. d. Ü.*

Bei diesen Versuchen habe ich die Capacität des Schwefels vermöge meiner eigenen Versuche 0,189 angenommen, welche von der Bestimmung Kirwan's nicht viel verschieden ist. In den andern Fällen habe ich mich ganz auf die in Thomson's Chemie angegebenen Zahlen verlassen, ob sie wohl nicht allezeit ganz untadelhaft sind. In jedem Falle habe ich vorausgesetzt, dass die Halbflüssigkeit die Temperatur des Schmelzungspunktes habe, welches ich durchgängig für wahr halte; es wird aber einige Uebung erfordert, den Augenblick vor dem Gerinnen der in der Flüssigkeit schwimmenden Theile wahrzunehmen. Bei den Versuchen mit dem Schwefel verursacht besonders die Vernachlässigung dieses Umstandes grosse Fehler, und ich wurde anfänglich in grosse Verlegenheit gesetzt, ehe ich meinen Fehler bemerkte.

Vergleichungs - Tafel des Wärmestoffs bei allen bisher untersuchten Körpern.

Materien.	Schmelzungspunkt.	Latente Wärme.	Dieselbe in Graden auf die Capacität des Wassers reducirt.
Eis	32° F.	155,555° F.	140° F.
Wallrath	113	145	
Gelb Wachs	142	175	
Zinn	442	500	33
Wismuth	476	550	23,65
Blei	594	162	5,604
Zink	700	493	48,3
Schwefel	226	143,68	27,145

In allen diesen Fällen ist die latente Wärme in Graden der Capacität des Körpers im festen Zustande ausgedrückt worden, ausser bei dem Wallrathe und gelben Wachse, wo die Grade nach der Capacität im flüssigen Zustande bestimmt sind. Ich versuchte diese zu reduciren, um sie besser vergleichen zu können, indem ich die specifische Wärme des Wachses und Wallraths im festen Zustande zu bestimmen suchte; allein ich habe wegen der Weichheit und folglich wegen des Verschluckens der latenten Wärme, wodurch ein sehr niedriger Grad der Wärme für beide Körper entsteht, meinen Wunsch hierin nicht erreichen können. Die Zahlen sind daher für ihre latente Wärme zu klein. Bei Betrachtung der obigen Tafel wird man kein Verhältniss wahrnehmen, wonach sich die Quantität des Wärmestoffs richtete; unfehlbar nimmt sie nicht mit der Strengflüssigkeit zu; aber sie hat wahrscheinlich einige Verbindung mit der relativen Capacität des Körpers in seinem festen oder flüssigen Zustande. Es ist daher die Bestimmung der Capacität eines jeden Metalls im flüssigen Zustande, das Queckssilber ausgenommen, als eine äusserst schwere Aufgabe zu betrachten.

VII.

Beſchreibung eines Gebläſes zum Löthrohre mit Hülfe des Waſſerdrucks,

vom

Prof. Lüdicke in Meiſsen.

Dieſes Inſtrument iſt von dem Abbé Melograni erfunden worden, und wurde von ihm für die königl. Mineralien-Sammlung zu Neapel gebraucht. Ein Engländer, Namens Greenough, erwähnt deſſelben in einem Briefe an Hrn. Nicholſon, in deſſen Journal, Sept. 1804., mit dem Bedauern, daſs er keine genaue Nachricht von deſſen Einrichtung geben könne, weil er keine Zeichnung davon entworfen habe, und es daher nur aus dem Gedächtniſſe beſchreiben müſſe.

Zwei Glaskugeln (Fig. 2. Taf. IV.) von ſchicklicher Gröſse waren an ihren Hälſen mit meſſingenen Ringen verſehen; eine derſelben hatte ein Ventil oder einen Schlieſshahn, welches von beiden wiſſe er nicht mehr mit Gewiſsheit; beide ſchloſſen unter rechten Winkeln auf einer Röhre von eben dieſem Metalle an einander. Die Röhre war mit den vertikalen Ringen ſo verbunden, daſs ſich die Kugeln um dieſelbe herumbewegen lieſsen. Geſetzt nun, die untere Kugel ſey zur Hälfte mit Waſſer gefüllt, ſo wird, wenn man die Kugeln umdreht, das Waſſer aus der obern Kugel in die

untere laufen, und einen Luftſtrom unterhalten, welcher, weil die obere Oeffnung verſchloſſen iſt, in die Seitenröhre und durch deren Mündung ſtrömen wird, vor welcher ſich die Flamme befindet. Wenn das Waſſer beinahe ausgelaufen iſt, werden die Kugeln wieder umgedreht.

Muthmaſsliche Ergänzung dieſer unvollſtändigen Beſchreibung.

Da dieſes Gebläſe weniger Raum einnimmt und leichter fortzuſchaffen iſt, als das 1799 im 1. Bande dieſer Annalen von mir beſchriebene Cylindergebläſe, ſo dürfte es vorzüglich bei chemiſchen und mineralogiſchen Schmelzverſuchen von Nutzen ſeyn. Allein es iſt viel zu unvollſtändig beſchrieben, als daſs ein Mechanicus hiernach arbeiten könnte; und ob gleich der Verfaſſer in einer zweiten Figur den Durchſchnitt des mittlern Theils zwiſchen den Kugeln vorſtellt, ſo iſt in derſelben blofs eine mitten hindurch gehende Röhre für den Lauf des Waſſers angegeben; von der Lage der Luftröhren findet man aber gar kein Merkmahl. Um dieſen Mangel einigermaſsen zu erſetzen, ſchlage ich folgende Einrichtung vor, welche mir die einfachſte zu ſeyn ſcheint, und die blofs in dieſem Falle Statt finden kann, wo die Zu- und Abflufsröhren ſehr enge und nicht viel weiter als die Mündung des Löthrohrs ſeyn dürfen.

Die Zeichnung Fig. 3. ſtellt den Durchſchnitt des mittlern Stücks zwiſchen den Kugeln in der

Hälfte seiner wahren Gröfse vor. Die messingene Fassung einer jeden Glaskugel ist auf der convexen Seite eines halben Rohrs angelöthet, welches etwa um 1 Zoll länger als der Durchmesser der Fassung ist, und eine solche Krümmung hat, dafs beide halbe Röhren vereinigt ein Rohr bilden, welches die horizontale, an diesem Orte gut abgedrehete Röhre nebst einer in Oehl getränkten Belederung umschliefst. An der horizontalen Röhre sind zwei Ringe oder Absätze *d*, *d*, *d*, *d* angebracht, welche das Verschieben der beiden Halbröhren verhüten. Diese beiden Halbröhren werden auf beiden Seiten an den hervorstehenden Theilen von zwei Ringen *c*, *c*, *c*, *c* zusammengehalten, welche Ringe mit Schrauben versehen sind, um sie, ohne der Bewegung der Kugeln hinderlich zu seyn, an die horizontale Röhre mittelst der Belederung luftdicht anschliefsen zu können. In dem Halse eines jeden Glases befinden sich drei Röhren, die $\frac{1}{4}$ oder wenigstens $\frac{1}{5}$ Zoll von einander abstehen müssen, damit zwischen ihnen auf der horizontalen Röhre noch Raum genug zur Belederung übrig bleibt. Von diesen drei Röhren, welche so lang sind, als der Hals tief ist, dürfen die beiden äufsersten nur ein wenig weiter als die Mündung des Schmelzrohrs, etwa $\frac{1}{20}$ Zoll, die mittlere aber kann $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll weit seyn. Die horizontale Röhre *ab* hat drei Oeffnungen, welche auf die drei Röhren beider Glaskugeln passen müssen. Die mittlere Oeffnung *f* geht mittelst

einer eingesetzten, eben so weiten, oder ein wenig weitern Röhre, als die ihr zugehörigen Röhren, vertikal hindurch. Die Oeffnung *e* für die Zuleitungsröhre der Luft befindet sich oben, und die Oeffnung *g* befindet sich unten; durch diese wird die vom Wasser aus der untern Kugel ausgetriebene Luft in das Löthrohr getrieben. Bei *i* befindet sich ein Hahn, welcher vor dem Umwenden der Kugeln verschlossen, und nachdem die Kugeln ruhig stehen, geöffnet wird, damit das obere Wasser durch die mittlere Oeffnung schon etwas anfängt zu laufen, ehe diese Luftröhre offen ist. Hierdurch wird das Eindringen des Wassers in dieses Zuleitungsrohr verhütet.

Bei viel weitern Röhren hätte man die Röhre, die in beiden Kugeln über die Oeffnung *f* steht, bis nahe an den Boden der Kugeln verlängern müssen; welches auch hier geschehen kann, wenn die Röhren nicht enge genug ausfallen sollten. In Ansehung der Stärke des Luftstroms bei einer solchen Maschine, um ein kleines Schmelzfeuer vor der Lampe zu unterhalten, darf man hoffentlich nicht besorgt seyn, welches man aus dem Luftstrome bei einem gläsernen Tachypyrio schliessen kann; dahingegen dürfte die Verminderung dieser Stärke, welche mit dem Heruntersinken des obern Wassers vor sich geht, auf das Schmelzen zuweilen einen nachtheiligen Einfluss haben, und hierin hat das hydrostatische Cylindergebläse einen unläugbaren Vorzug.

VIII.

Verſuche und Beobachtungen über die Reduction der Kieſelerde durch Kohle und Eiſen, und chemiſche Analyſe des kohlenſtoffhaltigen Silicium-Eiſens,

vom

Prof. Stromeyer in Göttingen.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu Göttingen am 4. Mai 1811.)

Im Auszuge.

Die höchſt merkwürdige Entdeckung Davy's, daſs die Alkalien und die ſogenannten alkaliſchen Erden zuſammengeſetzt und Verbindungen eigenthümlicher metalliſcher Grundlagen mit Sauerſtoff ſind, beſtätigt nicht nur eine von dem gröſsen Lavoiſier auf Thatſachen geſtützte Vermuthung, ſondern eröffnet auch für die Chemie, und überhaupt für die phyſikaliſchen Wiſſenſchaften, eine neue Epoche von dem weit ausſehendſten Intereſſe. Es lieſse ſich demnach als ſehr wahrſcheinlich vorausſetzen, daſs auch die eigentlichen Erden ähnliche Zuſammenſetzungen ſeyn, und gleich den Alkalien und alkaliſchen Erden, aus metalliſchen, mit Sauerſtoff verbundenen Grundlagen beſtehen möchten. Indeſſen hatten bisher ſowohl die von Davy als auch von andern Chemikern mit der Volta'ſchen Säule angeſtellten Verſuche hierüber noch keine befriedigenden Aufſchlüſſe gegeben.

Dieſes veranlaſste unlängſt den bekannten ſchwediſchen Chemiker Berzelius, in Betreff der Kieſelerde einen dem ähnlichen Weg einzuſchlagen, durch welchen zuerſt Thenard und Gay Luſſac die Davy'ſche Entdeckung der Zuſammenſetzung des Kali und Natron beſtätigt haben. Er unterwarf in dieſer Abſicht ein Gemenge aus Eiſenfeile, Kohlenpulver und Kieſelerde in verſchloſſenen Tiegeln einem ſehr heftigen Gebläsfeuer, und erhielt dadurch vollkommen geſchmolzene und zum Theil ductile Eiſen-Reguli, welche, mit Säuren behandelt, jedes Mahl Kieſelerde in bedeutender Menge zurückliefsen, und mit Schwefelſäure mehr Waſſerſtoffgas entbanden, als eine gleiche Menge reines Eiſen unter denſelben Umſtänden giebt. Aus dieſem Verhalten der Eiſen-Reguli glaubte Berzelius ſchlieſsen zu dürfen, daſs die Kieſelerde bei der Behandlung mit Kohlenſtaub und Eiſenfeilſpähnen durch erſtere reducirt worden ſey, und ſich in dieſem reducirten Zuſtande mit dem Eiſen und einem Antheile Kohle verbunden habe.

Dieſe Verſuche ſchienen Hrn. Stromeyer von der gröſsten Wichtigkeit, ſowohl in wiſſenſchaftlicher als auch in techniſcher Beziehung, zu ſeyn, indem es ihm nicht unwahrſcheinlich dünkte, daſs ſie uns zu einer genauern Kenntniſs der doch immer noch nicht völlig aufgeklärten Natur des Stahls und Guſseiſens und deren Modificationen führen könnten, bei deren Auflöſung in Säuren man bekanntlich ſtets einen bald gröſsern, bald

kleinern kieſelerdartigen Rückſtand erhält, und daſs ſelbſt der Eiſenhütten-Proceſs hierdurch einen höhern Grad der Vollkommenheit erhalten könne. Sobald er alſo durch das Octoberheft der ſchätzbaren Gilbert'ſchen Annalen der Phyſik vom vorigen Jahre von dieſen Unterſuchungen Kenntniſs erhalten hatte, unternahm er es ſogleich, die Verſuche des ſchwediſchen Chemikers nachzuarbeiten, und die Thatſachen, worauf Berzelius ſeine Vermuthung über eine Statt gefundene Reduction der Kieſelerde ſtützt, zu verificiren. Es glückte ihm auch ſehr bald, nach einigen vergeblichen Verſuchen, mit Hülfe der Eſſe eines hieſigen Schmiedes, indem die in dem akademiſchen Laboratorio befindliche Eſſe zu ſchwach war, ähnliche Eiſen-Reguli, und zwar mehrmahls von der Gröſse einer Erbſe, zu gewinnen. Er befolgte im Allgemeinen das von Berzelius angeführte Verfahren, nur nahm er ſtatt der Kohle Kienruſs, weil er befürchtete, daſs das in der Kohle befindliche Alkali ſich zugleich mit reduciren und die Eigenſchaft des Silicium-Eiſens in etwas abändern möchte; ſo wie er fand, daſs daſſelbe Fluorium enthielt, ſo bald zu deſſen Gewinnung flusſäurehaltige Kieſelerde angewendet war. Auch wurde die Maſſe, wie bei Reductionen von Metalloxyden, noch mit etwas Leinöhl angerührt. Die durch dieſes Verfahren gewonnenen Reguli des Silicium-Eiſens variirten in der Gröſse und Farbe, dem Glanze, der Härte, der Ductilität und dem Gefüge nach unge-

mein. Indefs liefsen sich doch *vier* Haupt-Varietäten davon unterscheiden, welche auch in Ansehung des Mischungsverhältnisses, wie die Analyse derselben ergab, von einander abwichen. Von diesen zeichnete sich die *erste* durch ein blättrig-körniges Gefüge aus, hatte auf der Oberfläche meist ein kryställinisches Ansehen, und besafs, wenn sie polirt wurde, in der Farbe auffallende Aehnlichkeit mit Platin. Die *zweite* Varietät ähnelte im Gefüge und auf dem Bruche ungemein dem gemeinen Gufseisen; die Kugeln derselben fielen meist glatt und glänzend aus, und nahmen durch Politur eine zinnweifse Farbe an. Die *dritte* Varietät, welche dem weifsen Gufseisen glich, hatte ein dichtkörniges Gefüge, und kam in der Farbe dem Silber am nächsten. Diese drei Varietäten waren sämmtlich spröde, liefsen sich aber bei vorsichtigem Hämmern etwas abplatten, und nur äufserst schwierig pulverisiren. Die *vierte* Varietät war stahlartiger Natur, und glich dem Stahl in Hinsicht des Gefüges, der Ductilität, der Härte, der Farbe, des Glanzes und der Politurfähigkeit auffallend, liefs sich auch wie Stahl härten, und lief wie dieser bei vorsichtigem Erhitzen auf der Oberfläche mit Farben an. Von dieser Varietät kamen zwei Abänderungen vor, wovon die eine ein grob-stahlartiges Gefüge besafs, und nur subductil war, aber dabei so hart, dafs Stab- und Gufseisen beim Hämmern darauf tiefe Eindrücke davon annahmen. Die andere Abänderung hinge-

gen zeichnete ſich durch ein höchſt feinkörniges Gefüge und vollkommene Ductilität aus. Das ſpecifiſche Gewicht des Silicium-Eiſens variirte zwiſchen 6,7777 und 7,3241 und fiel durchgehends um ſo viel geringer aus, je reicher der Gehalt derſelben an Kieſelerde und Kohlenſtoff war. Daſſelbe wurde ſtark vom Magnet gezogen, und war ein vortrefflicher elektriſcher Leiter.

Kugeln dieſes Metalls mit Säuren digerirt, bis dieſe keine bemerkbare Wirkung darauf äuſserten, wurden bloſs geſchwärzt, oder auch grau, und gaben eine Eiſen-Auflöſung, ohne übrigens an Geſtalt und Gröſse merklich verändert zu werden. Hierauf calcinirt, brannten ſie ſich mehr oder weniger weiſs, ohne auch jetzt ihre Gröſse oder Geſtalt auffallend zu ändern. Dieſe durch Calciniren vollkommen weiſs gebrannten Kugeln wurden vom Magnete noch ſehr ſtark gezogen, und gaben, in Salzſäure oder Salpeterſäure geworfen, unter Entbindung von Waſſerſtoffgas oder Salpetergas aufs neue Eiſenauflöſungen, und verlohren dieſe Eigenſchaft nicht eher, als bis ſie durch fortgeſetzte Behandlung mit Säuren in einen gelatinöſen Zuſtand verſetzt worden waren. Dieſer gelatinöſe Zuſtand verhielt ſich völlig wie die reinſte Kieſelerde. Dagegen Kohlen-Eiſen-Reguli, welche bloſs durch Zuſammenſchmelzen von Eiſenfeile und Kienruſs erhalten waren, und im Gefüge auffallend der zuerſt genannten Varietät des Silicium-Eiſens ähnelten, mit denſelben Säuren behandelt,

zwar auch Kugeln zurückliefsen, welche noch ganz die Geſtalt und das Volumen der angewandten Eiſenkugeln hatten; allein dieſe verbrannten beim Glühen wie Kohle, ohne Hinterlaſſung eines wägbaren Rückſtandes.

Das bei Behandlung des Silicium-Eiſens mit Salzſäure oder Schwefelſäure ſich entbindende Waſſerſtoffgas war kohlenſtoffhaltig, und führte gleich dem, welches Gufseiſen giebt, ein fötides Oehl in reichlicher Menge mit ſich, ſo dafs die Sperrflüſſigkeit ſich dadurch färbte und ſtinkend wurde. Auch entſtand während der Entbindung dieſes Gas ein ähnlicher kieſelartiger Schaum, wie ſolcher unter denſelben Umſtänden beim Gufseiſen wahrgenommen wird. Die Menge von Waſſerſtoffgas, welche das bei der Behandlung des Silicium-Eiſens in Salzſäure ſich entbindende Kohlen-Waſſerſtoffgas enthielt, war ferner, einem eudiometriſchen Verſuche zu Folge, ſtets gröſser, als die iſt, welche eine gleich groſse Menge Stabeiſen bei derſelben Behandlung giebt. Auch fiel dieſelbe jedes Mahl um ſo gröſser aus, je mehr Kieſelerde aus dem Metalle gewonnen wurde. So gaben 1128 Milligrammes der blättrig-körnigen Varietät 22,673 pariſer Cubikzoll Waſſerſtoffgas (bei 0° Temperatur und 28″ Barometerſtand), und 1110,5 Milligrammes der ſubductilen ſtahlartigen Varietät 22,228 pariſer Cubikzoll; während im erſten Falle nur 864,5 Milligrammes Eiſen und im andern Falle 1053,448 Milligrammes Eiſen aufgelöſet worden

waren. Dagegen 1000 Milligrammes des Stabeifens, deſſen ſich Hr. Stromeyer zu allen dieſen Verſuchen über die Reduction der Kieſelerde bedient hatte, und welches 0,985 wirkliches Eiſen enthielt, mit eben dieſer Säure bis zum völligen Auflöſen behandelt, nach einem Mittel aus drei Verſuchen, nur 20,436 pariſer Cubikzoll Waſſerſtoff entband.

Auſser der Kieſelerde kam übrigens in dieſem Metalle nur Eiſen und Kohlenſtoff vor. Nach einem Mittel aus mehrern Analyſen betrug die Menge dieſer Subſtanzen für 100 Theile des der Analyſe unterworfenen Silicium-Eiſens in

	Variet. 1.	Variet. 2.	Var. 3.	Var. 4. α.	Var. 4. β.
Eiſen	85,3528	87,4306	91,1526	95,2119	96,1782
Kohlenſtoff	5,3957	4,6000	5,3644	2,0846	1,0800
Silicium	20,1445	17,5161	12,5441	6,5305	4,8090
	110,8950	109,3467	107,0611	103,8268	102,0670

Der Kohlenſtoffgehalt iſt bei den beiden erſten Varietäten durch Verpuffung des Metalls mit Salpeter beſtimmt, bei den beiden andern aber bloſs aus dem Verluſte berechnet worden, welchen das rückſtändige Kieſelpulver beim Glühen erleidet.

Hr. Prof. Stromeyer hält ſich durch alle dieſe Thatſachen zu der Folgerung berechtigt, daſs die mit Eiſen und Kienruſs auf die angegebene Art behandelte Kieſelerde durch letztere wirklich zu einem Metalle reducirt worden ſey, und ſich in dieſem Zuſtande zugleich mit etwas Kohlenſtoff mit dem Eiſen verbunden habe. Denn die Kieſelerde als bloſs zufällig in der Miſchung anzuſehen,

dagegen ſtreite ihre bedeutende Menge und ihr conſtantes Vorkommen; ſo wie unſere bisherigen Erfahrungen von dem Verhalten eines geſchmolzenen Metalls gegen pulverulente erdige Körper gegen die Annahme, daſs die aus dem Metalle geſchiedene Kieſelerde, als ſolche mit dem Eiſen bloſs mechaniſch oder auch chemiſch verbunden geweſen ſey. Und dieſes erhalte ſeine vollkommene Beſtätigung 1) durch den Umſtand, daſs man bei der Analyſe dieſes Metalls beſtändig einen bedeutenden Ueberſchuſs erhält, der durchgehends im Verhältniſſe zu der gewonnenen Kieſelerde ſteht, und faſt jedes Mahl etwas mehr als die Hälfte derſelben beträgt; und 2) durch die auch ſchon von Berzelius erkannte Eigenſchaft dieſes Metalls, mehr Waſſerſtoffgas in ſeiner Behandlung mit Säuren zu geben, als eine gleiche Menge reines Eiſen unter eben den Umſtänden giebt; und daſs dieſe Waſſerſtoffmenge gleichfalls ganz der Menge der Kieſelerde proportional iſt, welche aus dem Metalle geſchieden wird. Da überdies nur metalliſche Körper in Behandlung mit Säuren das Waſſer zerſetzen, ſo gebe dieſe Eigenſchaft auch den ſtärkſten Beweis für die metalliſche Natur der verbrennlichen Baſis der Kieſelerde, welche, von aller Analogie abgeſehen, auch daraus hervorgehe, daſs die Geſchmeidigkeit und elektriſche Leitungsfähigkeit des Eiſens durch Verbindung mit Kieſelerde-Baſis nicht zerſtört worden ſey.

Rechne man nun den in der blättrig-körnigen und in der grau-gufsartigen Varietät des Silicium-Eifens aufgefundenen Eifen- und Kohlenftoffgehalt zufammen, und nehme das am Hundert Fehlende für Silicium an, fo gebe diefes, wenn man aus beiden Beftimmungen, die übrigens nur unbedeutend von einander abwichen, das Mittel zöge, die Zufammenfetzung der Kiefelerde in 100 Theilen an, zu 46,0069 Th. Silicium und 53,9931 Th. Sauerftoff; oder 100 Th. Silicium verbänden fich, um zu Kiefelerde zu werden, mit 117,380 Theilen Sauerftoff. Eine Beftimmung, die, obgleich fie unmöglich ganz fcharf feyn kann, dennoch gewifs von der Wahrheit fich nicht fehr entferne, indem das chemifche Verhalten diefer Erde offenbar in derfelben auf einen, wo nicht noch gröfsern, doch auch nicht viel kleinern Sauerftoffgehalt fchliefsen laffe.

Ein Paar mit Kiefelerde, Kienrufs und Silber (anftatt des Eifens) angeftellte Reductionsverfuche, in der Hoffnung, ein völlig kohlenftofffreies Silicium-Silber zu gewinnen, und durch diefes eine fchärfere Beftimmung der Zufammenfetzung der Kiefelerde zu erhalten, entfprachen diefer Erwartung nicht; denn auch hier bildete fich eine dreifache, aus Silber, Silicium und Kohlenftoff beftehende Verbindung.

Nach diefer Beftimmung des Mifchungsverhältniffes der Kiefelerde berechnet, enthielten die

obigen Varietäten des Silicium-Eisens in 100 Theilen

	Eisen.	Silicium.	Kohlenst.
1) die blättrig-körnige Varietät	85,3528	9,2679	5,3795
2) die grau-gufsartige —	87,4308	7,9661	4,6035
3) die weifs-gufsartige —	91,1526	5,7330	3,1144
4) die ſtahlartige Varietät:			
α) die ſubductile	95,2119	3,0044	1,7837
β) die vollkommen ductile	96,1782	2,2124	1,6096

Am Schluſſe dieſer Vorleſung benachrichtigte Herr Stromeyer die königl. Societät noch, daſs es ihm auf eine ähnliche Art auch geglückt ſey, die Magneſia und Glucinerde zu reduciren, und ihre metalliſchen Grundlagen in Verbindung mit Eiſen und Kohlenſtoff darzuſtellen.

IX.

VERSUCHE
über die Vortheile der breiten Kutschenräder,

vom

Grafen von Rumford in Paris *).

Wenn man eine Kutsche über das Pflaster rollen sieht, so bemerkt man, wie die Räder immer rechts und links in die Vertiefungen der Steinfugen gleiten, und dann gegen die Steine stofsen, welche diesen Steinfugen gegenüber stehen. Der Wagen erhält hierdurch eine sehr unangenehme Bewegung, die Reifen nutzen sich ab, und der Zug wird ungleich. Je älter die Räder werden, desto runder werden die Reifen (die ursprünglich flach sind), desto mehr gleiten sie in die Steinritzen, und desto unbequemer wird die Kutsche.

Herr Graf von Rumford liefs sich, um diesem Uebel abzuhelfen, 4 Zoll breite Räder an seinen Wagen machen, und fand, dafs der Wagen mit diesen viel leichter und viel sanfter gehe, als mit den vorigen.

Um die Vortheile der neuen Räder gegen die alten genau bestimmen zu können, stellte er folgende Versuche an.

*) Aus dem *Moniteur* vom 25. April 1811: ausgezogen vom Dr. Benzenberg.

Er brachte vorne an ſeinem Wagen eine Federwage an, an der die Pferde zogen, und deren Zeiger ihm in jedem Momente die Zugkraft derſelben angab. Dann gebrauchte er dreierlei Räder, welche folgende Dimenſionen und Gewichte hatten:

		I.	II.	III.	
Höhe	der Vorderräder	5′ 4″	5′ 2″,3	5′ 3″,2	par. M.
	der Hinterräder	4′ 9″,2	4′ 8″,8	4′ 8″,2	
Breite der Reifen		1″ 9‴	2″ 3‴	4″	
Gewicht	der Vorderräder	124 Pf.	174 Pf.	240 Pfund.	
	der Hinterräder	226 -	258 -	360 -	
Gewicht der vier Räder		350 Pf.	432 Pf.	600 Pfund.	

Wenn der Wagen die neuen Räder (III.) hatte, ſo wog er 1721 Pfund. Bei den Verſuchen trug er 3 Perſonen, die zuſammen 400 Pfund wogen. (Graf von Rumford, ſein Kutſcher und ſein Bedienter.) Das ganze Gewicht, das die Pferde zu ziehen hatten, war alſo 2121 Pfund. Wenn mit den Rädern I. und II. Verſuche gemacht wurden, ſo wurde ſo viel Gewicht hinzugelegt, als ihnen an den 600 Pfunden, welche die neuen Räder (III.) wogen, fehlten. Herr Graf von Rumford bemerkte, daſs die alten Räder beſchwerlicher gingen, auch wenn er die Gewichtszulage von 250 Pfund. wegliefs; ja er glaubt ſelbſt behaupten zu dürfen, daſs die Kutſche ſich auf den alten Rädern ſchwerer ziehen läſst, wenn ſie leer iſt, als auf den neuen, wenn ſie 4 Perſonen führt.

Auf dem Wege nach Verſailles, zwiſchen der Brücke von Sévres und Paſſy, ſtellte er folgende Verſuche *auf dem Pflaſter* an. Es betrug die *Zugkraft*, in Pfunden ausgedrückt,

mit

mit den Rädern	kleiner Schritt	grofs. Schr.	klein. Trott	grofser Trott
III.	40 bis 44 Pf.	48 bis 56 Pf.	74 bis 84 Pf.	120 bis 130 Pf.
II.	44 — 48 -	56 — 60 -	84 — 96 -	130 — 140 -
I.	48 — 60 -	60 — 72 -	96 — 120 -	140 — 150 -

Auf demfelben Wege *neben dem Pflafter:*

III.	76 bis 84 Pf.	80 bis 84 Pf.	80 bis 88 Pf.	80 bis 88 Pf.
II.	80 — 92 -	80 — 96 -	82 — 100 -	82 — 100 -

Auf einer Stelle des Weges, wo die Strafse *ein wenig fandig* war, gebrauchten

III. im Schritte 92 bis 100 Pf.; im Trotte 100 bis 110 Pf.
II. im Schritte 100 bis 120 Pf.; im Trotte 120 bis 130 Pf.

Auf einer Stelle, die *noch fandiger* war, war der Zug fowohl im Schritte als im Trotte

mit III. 120 bis 150 Pfund.
mit II. 125 bis 135 Pfund.

Auf einer Stelle, die *äufserft fandig* war, war die Zugkraft im Schritt und Trott

mit III. 160 bis 180 Pfund.
mit II. 180 bis 200 Pfund.

Auf dem *fchönen ungepflafterten Wege* zwifchen St. Cloud und der Verfailler Strafse hatten

die Räder eine Zugkraft

III. im Schritte von 72 bis 80 Pf.; im Trotte von 80 bis 84 Pf.
II. im Schritte von 80 bis 84 Pf.; im Trotte von 84 bis 88 Pf.

Auf einer *neuen, mit Grand befahrnen Strafse* zwifchen Paffy und Auteuil brauchten

III. im kleinen Schritte 200 bis 240 Pfund.
II. — — 220 bis 280 Pfund.

Im *tiefften Sande*, den Graf v. Rumford im Holze von Boulogne finden konnte, war die Zugkraft im kleinen Schritte 240 Pfund mit den neuen Rädern, und 260 bis 280 mit den alten.

Vor Auteuil, wo es ein *wenig bergan* geht, war die Zugkraft mit den neuen Rädern 140 Pf. und 150 Pf. mit den alten.

Es ist merkwürdig, dafs auf Erd- und Sandwegen der Unterschied in der Zugkraft zwischen Schritt und Trott nicht grofs ist, indefs sie auf dem Pflaster im Schritte 40, im kleinen Trotte 80 und im grofsen Trotte 120 Pfund betrug. Dieses kommt unstreitig von den starken Gegenstöfsen des Pflasters her, die im Trotte viel bedeutender wirken, als im Schritte. Hieraus folgt, dafs, je sanfter ein Wagen geht, er um so weniger Zugkraft nöthig hat.

Diese Versuche hat Hr. Graf von Rumford noch mit einigen interessanten Bemerkungen begleitet; wovon wir hier ein Paar anführen wollen.

Man hat oft gefragt: Ist es besser, den ganzen Tag Schritt zu fahren, wie die Vetturinis in Italien; oder leiden die Pferde weniger beim Trabfahren? Hr. Graf von Rumford hatte bei einer Reise, die er mit eigenen Pferden im J. 1793 und 1794 in Italien machte, letzteres gefunden. Da die Zugkraft beim Traben auf einem Erdwege nicht bedeutend vermehrt wird, so leiden die Pferde weniger bei 8 Stunden Traben als bei 15 Stunden Schritt gehen. — Die Postillone in Italien traben daher auch immer den Berg hinauf, um schnell über die ermüdenden Stellen weg zu kommen.

Will man schnell fahren, so mufs man nicht, wie die französischen Postillone, das Pflaster fah-

ren, sondern den Erdweg, der neben diesem herläuft; auch selbst dann noch, wenn er nicht der beste seyn sollte. Hat man aber einen sehr schweren Wagen, so muss man über das Pflaster in kleinem Schritt fahren, wenn man die Pferde schonen will.

Die Felgen werden breiter bei den neuen Rädern, aber nicht so hoch. Eben so werden die Ringe breiter, aber nicht so dick, weshalb die neuen Räder ein eleganteres Ansehen haben und nicht bedeutend schwerer sind wie die alten.

Als Herr Graf von Rumford diese Abhandlung in dem National-Institute vorlas, hatte er seinen Wagen in den Hof des Hotels, wo das Institut seine Sitzungen hält, fahren lassen, damit sich jedes der Mitglieder durch den Augenschein hiervon überzeugen könne. Auch war die Federwage noch am Wagen, mit der er die Zugkraft gemessen hatte.

XII.

Verſuche über unſichtbare Schrift, und die Urſachen, warum die Salze das Papier in der Hitze braun machen,

vom

Doctor Wagenmann

in Berlin.

Die Eigenſchaft vieler Flüſſigkeiten, auf Papier eine unſichtbare Schrift zu geben, welche durch Eintauchen in Waſſer, durch Ausſetzen an das Sonnenlicht, durch Erwärmung oder durch chemiſche Reagentien ſichtbar gemacht werden kann, hat ſchon mehrere Chemiker beſchäftigt; beſonders haben ſich Hellot, Brugnatelli und Ilſemann mit Bereitung ſolcher Dinten abgegeben, und Göttling hat in ſeinem Taſchenbuche für Scheidekünſtler eine ſyſtematiſche Abhandlung von denſelben geliefert.

Ich beſchäftigte mich vor einiger Zeit ebenfalls mit der Darſtellung ſolcher Dinten, vorzüglich in der Abſicht, eine Dinte zu finden, welche weder durch Waſſer, noch durch Hitze ſichtbar werde; denn ich wollte ſie zu einer Geheimſchrift brauchen, bei der ich nicht Gefahr liefe, daſs ſie zufällig durch Naſswerden eines Briefes oder durch Hitze, in fremden Händen entdeckt werde, oder daſs ſie bei einem etwa Statt findenden Verdachte wegen dem Gebrauche von Cryptogrammen durch die da-

mit vorgenommene Waſſer- oder Feuerprobe zum Vorſchein komme. Ich zweifelte anfangs gar nicht, daſs die Auflöſung dieſes Problems leicht ſeyn werde; indem ich ſchon aus vorherigen Verſuchen wuſste, daſs nur einige wenige Salze die Eigenſchaft haben, eine durch Waſſer zu entdeckende Schrift zu geben, und beinahe gewiſs zu ſeyn glaubte, daſs vollkommen neutrale Salze, wie das Kochſalz, weder eine ätzende Wirkung auf das Papier äuſsern, noch ihre Säure in der Hitze hergeben oder zerſtört ſehen, und daher eine Schrift geben würden, die durch Erhitzung nicht zum Vorſchein komme. In dieſem Falle würde die Auflöſung des Kochſalzes noch den Vorzug gehabt haben, daſs ihre Schrift nur durch ſehr wenige Reagentien hätte entdeckt werden können. Ich hatte dazu folgendes gewählt: das beſchriebene Blatt wurde mit Silberauflöſung beſtrichen, und dann in Waſſer gelegt, wobei das Papier Durchſichtigkeit erhielt, während die Schrift in einem undurchſichtigen Weiſs erſchien. Als ich aber ein mit dieſer Dinte beſchriebenes Papier erhitzte, kam die Schrift ſehr deutlich braun zum Vorſchein.

Da das Kochſalz hierin meinen Erwartungen nicht entſprach, ſo ſah ich wohl, daſs dieſes eben ſo wenig bei irgend einem andern Neutral- oder Mittelſalze der Fall ſeyn würde; und das beſtätigte die Erfahrung. Indeſſen war die Farbe und der Grad von Deutlichkeit, mit dem die Schrift zum Vorſchein kam, bei den verſchiedenen Salzen ſehr

verſchieden. Mit der dunkelſten Farbe und am leichteſten erſchien die Schrift der ſtark oxydirten Queckſilberſalze, und überhaupt kam der gröſsere Theil der Metallſalze ſchneller und mit dunklerer Farbe, als die übrigen Salze, zum Vorſchein, und unter dieſen erſchienen wieder diejenigen leichter als die andern, deren Säuren zuſammengeſetzte Grundlagen haben. Ich ſah nun ein, daſs ich auf dieſe einfache Weiſe meinen Zweck nicht erreichen könne, und wählte deswegen einen andern Weg, deſſen Beſchreibung ich hier übergehe.

Um aber zu prüfen, ob dieſer Einfluſs auf das Braunwerden des Papiers in der Hitze auch bei nicht ſalzigen Körpern Statt finde, ſo ſtellte ich noch einige Verſuche an. *Kalkwaſſer*, das ſonſt zu meinem Zwecke hätte dienen können, zeigte eben dieſen Einfluſs auf eine ſehr merkbare Weiſe. Das nämliche war mit allen *Pflanzen-Aufgüſſen* und *Abkochungen* der Fall, welche Gerbeſtoff, Extractivſtoff oder färbendes Weſen enthielten. Ueberhaupt konnte ich auſser den Auflöſungen von reinem Pflanzenſchleim, von Gummi, von Satzmehl, von thieriſchem Leim und von Eiweiſs in Waſſer keine Flüſſigkeit finden, deren Schrift nicht eher braun wurde, als das unbefleckte Papier.

Die Allgemeinheit dieſer Eigenſchaft, das Braunwerden des Papiers zu beſchleunigen, macht es intereſſant, die Urſachen dieſer Wirkung kennen zu lernen.

Einige Salze, die Säuren und die Alkalien, ſcheinen eine Veränderung in der Subſtanz des Papiers, ſey es nun des Leims oder der Pflanzenfaſer, hervorzubringen, und hiervon könnte das ſchnellere Braunwerden deſſelben abhängen; und vielleicht zerſetzen ſich einige der zuſammengeſetzten Baſen ſchon in geringern Hitzegraden, als die, welche zum Braunwerden des Papiers nöthig iſt. Die Wirkung anderer, beſonders metalliſcher Salze, z. B. der Queckſilberſalze, vielleicht auch mehrerer Säuren, ſcheint hauptſächlich darauf zu beruhen, daſs ſie Sauerſtoff an das Papier abtreten, wie ſich aus der auffallenden Schnelligkeit der Wirkung und aus der Intenſität der Farbe, welche die Queckſilberſalze bewirken, vermuthen läſst. Die Pflanzen-Abkochungen, welche Gerbeſtoff, Extractivſtoff oder färbenden Stoff enthalten, wirken wahrſcheinlich nur, in ſofern ſie ſelbſt bei einem geringern Grade von Hitze, als das Papier, braun werden, was um ſo wahrſcheinlicher iſt, da ſie ſchon, der Einwirkung der Luft ohne Erhitzung ausgeſetzt, dieſe Farbenveränderung erfahren.

Es bleibt alſo nur die Wirkungsart mehrerer Neutralſalze zu erklären übrig, bei welchen keine der angeführten Urſachen wirken kann. Ich vermuthete, daſs vielleicht das Papier durch dieſe Salzauflöſungen mehr wärmeleitende Kraft erlange, und daſs die Hitze in den beſchriebenen Stellen vorzugsweiſe concentrirt werde; daſs dieſes aber nicht die Urſache ſeyn könne, zeigte ſich,

als ich zwiſchen zwei Blätter Papier, welche nachher zuſammengeleimt wurden, ſtellenweiſe feine Metallſpähne geſtreut hatte, und von ihnen nicht die geringſte Wirkung wahrnahm. Ich glaube daher die Wirkung dieſer Salze ihrer Anziehung zum Waſſer, und der dadurch erfolgten frühern Zuſammentretung des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs im Papiere zu Waſſer, und Freiwerdung der Kohle zuſchreiben zu müſſen. Die nämliche Urſache wird auch bei denjenigen Salzen, Alkalien und Säuren mitwirken, deren Wirkung ich ſchon auf eine andre Art erklärt habe, und in ſofern wird ſie die allgemeinſte Urſache des Einfluſſes der meiſten im Waſſer auflöslichen Subſtanzen auf das ſchnellere Braunwerden des Papiers ſeyn.

XIII.

Einfache und zuſammengeſetzte Mikroſkope für Botaniker und Entomologen,

von

WEICKERT,
Univerſitäts-Mechanicus und Opticus zu Leipzig.

Freunde der Botanik und Naturgeſchichte glaube ich auf zwei von mir verfertigte neue Arten Mikroſkope aufmerkſam machen zu dürfen, die ſich durch den kleinen Raum, in welchem ſie den vollſtändigen Apparat enthalten, vorzüglich zu botaniſchen und entomologiſchen Reiſen und Excurſionen empfehlen. Das eine iſt ein *zuſammengeſetztes* Mikroſkop mit drei Objectivlinſen, einem Objectenträger, Erleuchtungsſpiegel, beweglichen Tiſch und allen, zu Präparirung der Objecte nöthigen Inſtrumenten, und befindet ſich in einem Etui von $5\frac{1}{4}$ Zoll Länge, $3\frac{1}{4}$ Zoll Breite und $1\frac{5}{8}$ Zoll Höhe. Das andere iſt ein ſogenanntes *einfaches* Mikroſkop, womit man nämlich nicht das von der Objectivlinſe entworfene Bild des Objects, ſondern dieſes unmittelbar durch eine oder mehrere mit einander verbundene Linſen betrachtet. Das gegenwärtige beſteht aus fünf verſchiedenen, ſo gefaſsten Linſen, daſs man entweder jede für ſich, oder 2, 3 bis 4 derſelben mit einander verbunden brauchen kann, wodurch man 10 verſchiedene Vergröſserungen erhält. Auch dieſes Mikroſkop iſt mit Geſtell, Erleuchtungsſpiegel und vollſtändigem Apparat verſehen; auch erhält der Tiſch vermittelſt eines Getriebes eine ſanfte Bewegung an einer gezahnten Stange. Ein Etui von $4\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $2\frac{1}{4}$ Zoll Breite und 1 Zoll

Höhe enthält das Ganze. Der Preis des erstern ist 20 Thlr., der des andern 16 Thlr.; mit einfacherm Mechanismus und nur mit 4 oder 3 Linsen kostet letzteres 10, 9, 7 und 6 Thlr. — Auser den beiden genannten Arten sind auch meine, schon bekannten, grösern *Microscopia compositа*, mit deren einem der berühmte Hedwig seine Entdeckungen über die cryptogamischen Pflanzen gemacht hat, und deren sich viele der ausgezeichnetsten Botaniker, von welchen ich nur die Herren Sprengel, Schwägrichen und Skuhr nenne, bei ihren Arbeiten bedienen, zu jeder Zeit bei mir vorräthig zu haben, und können von Kennern und Liebhabern in Augenschein genommen werden. Die neuern Arten hat Hr. D. Schwägrichen zu prüfen, und sein Urtheil darüber in nachstehenden Zeilen niederzuschreiben die Güte gehabt. Leipzig, den 13. Julius 1811.

J. D. Weickert.

Die vom Hrn. Mechanicus Weickert verfertigten Lupen mit Gestell und *Microscopia composita* haben einen sehr bequemen Mechanismus und können besonders auf Reisen und Excursionen, auf welchen man grosse Instrumente nicht mitnehmen kann, und auf denen doch oft nicht wiederkehrende Gelegenheiten zu interessanten Beobachtungen in der Natur selbst vorkommen, recht gut gebraucht werden. Die Lupen vergrösern gut und rein; die Gläser des zusammengesetzten Mikroskops, welches ich untersuchte, vergrösern, nach meinen Messungen, Nr. I. $9\frac{1}{2}$ Mahl, Nr. II. 25 Mahl, Nr. III. 33 Mahl im Durchmesser; dieses ist zu den meisten Untersuchungen im Freien hinlänglich.

D. *Schwägrichen.*

XIV.

Preiscurrent des optiſchen Inſtituts der Herren Utzſchneider, Reichenbach *und* Frauenhofen *zu Benedictbeuern in Baiern.*

Ein achromatiſches Fernrohr, 52 par. Zoll lang, und von 42 Zoll Brennweite, mit Stativ und ſanfter Vertikal-Bewegung durch eine ſchiefe Stange, mit 2 irdiſchen und 3 aſtronomiſchen Oculareinſätzen, Sonnenglas und Kaſten in Conventionsgeld 350 fl.

Ein gleiches, 27 Zoll lang, und von 20 Zoll Brennweite, mit Stativ, 1 irdiſchen und 2 aſtronomiſchen Oculareinſätzen, Sonnenglas und Kaſten 110 —

Ein Zug-Fernrohr, 22 Zoll lang und von 16 Zoll Brennweite, ohne Stativ, mit 4 Röhren von Meſſing in einem Futteral 30¾ —

Ein gleiches, 18 Zoll lang und von 12 Zoll Brennweite 22¾ —

Ein See-Fernrohr, 27 Zoll lang und von 20 Zoll Brennweite, mit 2 Röhren von Meſſing, in einem Futteral 36¾ —

Ein gleiches, 22 Zoll lang, von 16 Zoll Brennweite 28¾ —

Theater-Perſpective von Meſſing mit Doppel-Objectiven 5 fl. bis 6½ —

Ein zuſammengeſetztes Mikroſkop mit 4 achromatiſchen Linſen, 2 Ocularen, Apparat und Kältchen 77 —

Ein gleiches, mit 4 einfachen Linſen, 1 Ocular, Apparat und Käſtchen 58 —

Loupen in Meſſing-Röhrchen 1¾ bis 1½ —

Groſse Loupen in Meſſing, ohne Rohr 1¾ —

Ein Waarenlager hält in *München* Joſeph Lindauer und nimmt Beſtellungen an.

XV.

Preisfragen der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin auf das Jahr 1813.

In der öffentlichen Sitzung am 8. Auguſt 1811 wurden folgende beide Preisfragen von der phyſikaliſchen Klaſſe für das Jahr 1813 aufgegeben.

Es wird eine durchgängig kritiſche Prüfung des von einigen Naturforſchern eingeführten Begriffs der *Polarität*

verlangt. Die Charaktere, wodurch dieſer Begriff ſich von allen andern unterſcheidet, müſſen mit genügender Klarheit und Vollſtändigkeit aufgeſtellt, und es muſs durch eine factiſche Deduction nachgewieſen werden, ob in der That gewiſſe Phänomene der lebloſen Natur nach dieſem ſo charakteriſirtem Geſetze Statt finden, ohne daſs man ſie auf irgend ein anderes, bereits anerkanntes Naturgeſetz zurück führen könnte. Insbeſondere wünſcht die Akademie, daſs die Anwendung des Begriffs *Polarität* auf Thätigkeiten der organiſchen Körper, einer ſolchen ſtrengen Prüfung unterworfen werde. Dieſe ganze Unterſuchung iſt rein empiriſch zu führen, unabhängig von allen ſpeculativen Meinungen über das Grundweſen und die abſolute Exiſtenz der Materie.

Die zweite Preisfrage aus der Ellert'ſchen Stiftung betrifft die *chemiſche Analyſe der Dammerde.* Die Akademie wünſcht die nähern Beſtandtheile des Humus mit möglichſter Genauigkeit beſtimmt, und vorzüglich ausgemittelt zu ſehen, ob die Beſchaffenheit deſſelben nach Verſchiedenheit der organiſchen Körper, aus deren Verweſung er entſteht, verſchieden iſt, und welchen Einfluſs in dieſem Falle dieſe ſeine Verſchiedenartigkeit auf die Eigenſchaften der nähern Beſtandtheile der Pflanzen hat.

Auf die mathematiſche Preisfrage über die *Interpolation* (*Ann.* B. 53. S. 487.) war nur Eine Schrift eingegangen, mit dem Motto: *Certa ſtant omnia lege;* ſie verdiente aber ihre Aufmerkſamkeit nicht. Die mathematiſche Klaſſe legt daher folgende neue Preisfrage vor:

Sie wünſcht eine gründliche Unterſuchung über die *Gröſse der jährlichen Vorrückung der Nachtgleichen*, durch Vergleichung der neueſten Beobachtungen mit den älteren, beſonders aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, angeſtellt zu ſehen, und zwar, indem man dieſe Gröſse ſowohl aus der Aenderung der geraden Aufſteigung als der Abweichung der Sterne ableite, die dabei zum Grunde gelegten Beobachtungen kritiſch ſichte, auf die eigenthümliche Bewegung der Sterne Rückſicht nehme, oder ſie in Folge der Unterſuchung genauer beſtimme, um den Werth der geſuchten Gröſse innerhalb ſo enger Gränzen zu bringen, als es die Natur dieſer Unterſuchungen zuläſst.

Fig. 1.

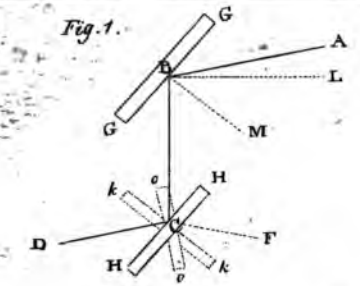


Fig. 3.

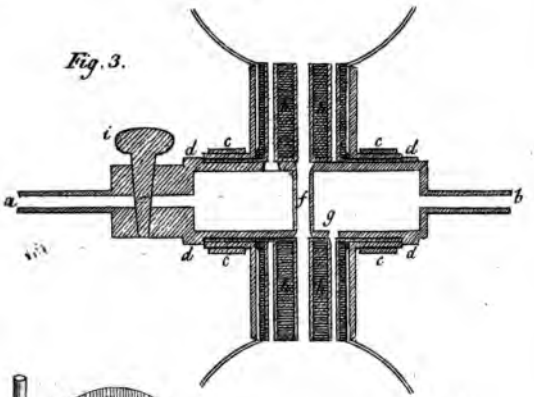
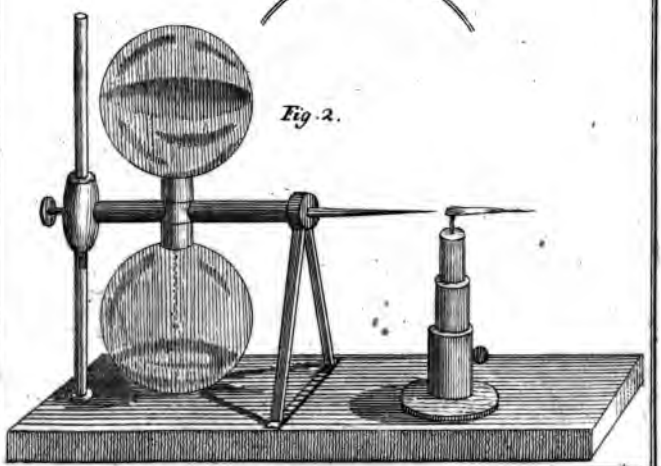


Fig. 2.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, ACHTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN
über die ſpecifiſchen Gewichte der Miſchungen aus Alkohol und Waſſer,
und Tafeln
für den Gebrauch und die Verfertigung der Alkoholometer,

vom

Profeſſor TRALLES,

Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin *).

Es liegt nicht in dem Umfange dieſes Aufſatzes, zu unterſuchen, ob die Branntweinſteuer genau

*) Ausgezogen aus mehrern von den höchſten Staatsbehörden veranlaſsten Aufſätzen des Verfaſſers über die bequemſte und ſicherſte Beſtimmung der Gefälle, welche der Staat von Branntwein und von Lutter erheben läſst. Der ausgezeichnete praktiſche Nutzen dieſer Unterſuchungen, welche das Fundament und die Regeln zur Beſtimmung der Abgabe von dem Branntweine, wie ſie im Preuſsiſchen feſtgeſetzt worden, auf das lichtvollſte aus einander ſetzen, liegt dem Leſer vor Augen; und daſs auch die Naturkunde ſelbſt bei ihnen nicht ohne Bereicherung geblieben iſt, dafür bürgt ſchon der Name des Verfaſſers. *Gilbert.*

dem Alkoholgehalte des Branntweins und des Lütters proportional seyn sollte oder nicht; sondern es wird vorausgesetzt, dafs dieses Verhältnifs als das natürlichste angenommen sey, und die Steuer allein durch die Menge wahren Alkohols bestimmt werden solle. Es kommt also hier blofs auf die Grundsätze an, nach welchen der Alkoholgehalt eines Branntweins bestimmbar ist, damit die Regierung ihnen gemäfs die Regeln festsetze, nach welchen die Bestimmung geschehen soll, und die Mittel anordne, durch die sie ausgeführt werden kann.

In sofern der Branntwein blofs aus reinem Wasser und Alkohol zusammengesetzt ist, läfst sich dieses mittelst des specifischen Gewichts oder der Dichtigkeit der Branntweine, ohne besondere Geschicklichkeit und ohne weitläufige Vorrichtungen, mit einer selbst für den Physiker hinlänglichen Genauigkeit, auf eine von der Chemie unabhängige Art verrichten. Die Chemie ist nur dann unentbehrlich, wenn dem Alkohol mehrere (besonders unbekannte) Flüssigkeiten beigemischt sind; ein Fall, der im Handel höchst selten vorkommen dürfte.

Es wären hier also zwei Fragen zu erörtern: Wie verhält sich das specifische Gewicht oder die Dichtigkeit eines Branntweins zu seinem Alkoholgehalte? und: Wie kann das eigenthümliche Gewicht einer vorkommenden Flüssigkeit dieser Art genau und bequem bestimmt werden?

Erſte Hälfte. *Wie läſst ſich aus dem ſpecifiſchen Gewichte eines Weingeiſtes oder Branntweins der Gehalt deſſelben an Alkohol finden?*

Kann es gleich nicht der Zweck der öffentlichen Adminiſtration ſeyn, daſs der Alkoholgehalt vorkommender Flüſſigkeiten auf das *genaueſte* ausgemittelt werde, ſo erfordert es doch das Anſehen und die Gerechtigkeit der Adminiſtration, daſs ſie wiſſe, bis auf welchen Grad der Genauigkeit dieſes geſchehen könne, um mit Vorwiſſen den Officianten einen gewiſſen Spielraum laſſen und allem Irrthum zum Nachtheil der Steuergebenden vorbeugen zu können. Dieſes erfordert aber eine genaue Erörterung des Gegenſtandes, mit Rückſicht auf alle Umſtände, die darauf Einfluſs haben.

Branntweine enthalten auſser Alkohol und Waſſer nur ſo geringe Mengen fremdartiger Materien, daſs dieſe einen völlig unbedeutenden Einfluſs auf ihr ſpecifiſches Gewicht haben, welches durch Verſuche bewährt iſt, die man ausdrücklich in dieſer Abſicht mit franzöſiſchem Branntweine und mit Rum angeſtellt hat. Es gilt ohne Zweifel auch vom Korn- und Fruchtbranntweine. Auch wurde ehemahls von der franzöſiſchen Regierung und wird noch jetzt von der engliſchen die Abgabe von weingeiſtigen Flüſſigkeiten nach der Vorausſetzung beſtimmt, daſs alle dieſe zum Getränke beſtimmten Flüſſigkeiten, welche im Handel vorkommen, allein aus Waſſer und Alkohol beſtehen.

Reines Waſſer iſt ohne Schwierigkeit zu haben; das ſpecifiſche Gewicht deſſelben bei einer gewiſſen Temperatur ſetzen wir 1. Woher ſollen wir aber reinen Alkohol nehmen, und wie groſs iſt ſein ſpecifiſches Gewicht? Zu beſtimmen, ob ein Alkohol ganz waſſerfrei ſey, dazu fehlt es an Mitteln. Ihn bis zum ſpecifiſchen Gewichte 0,8250, bei 60° F. Wärme, herabzubringen, erfordert keine ſonderliche Mühe; um ihn vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8190 bis 0,8130 zu erhalten, muſs man ihn aber noch einer neuen Behandlung unterwerfen. Den HH. Chauffier, Richter und Lowitz iſt es gelungen, Alkohole zu bereiten, deren ſpecifiſche Gewichte ſie 0,7980, 0,7960, 0,7950 gefunden haben. Es iſt nicht unmöglich, daſs ſelbſt dieſem letztern vielleicht noch Waſſer entzogen werde. Allein es iſt nicht nöthig, daſs man bei den Beſtimmungen, auf welche es hier ankommt, von abſolut reinem Alkohol ausgehe; man kann ſtatt deſſelben irgend einen andern normalen zum Grunde legen, und auf ihn die Angabe des Verhältniſſes des Alkohol-Gehalts als auf ein Glied beziehen, das zwar in Qualität und numeriſch unveränderlich iſt, aber nicht ausgeſprochen zu werden braucht. Dazu iſt weiter nichts nöthig, als das ſpecifiſche Gewicht dieſes normalen Alkohols ein für alle Mahl feſtzuſetzen. Das allgemeine Princip, auf welchem die Ausmittelung des Alkohol-Gehalts beruht, lautet: Wenn bei einer beſtimmten Temperatur eine Miſchung von Alkohol

und Waſſer ein beſtimmtes eigenthümliches Gewicht hat, ſo kann ſie nur einen beſtimmten, wenn gleich unbekannten Alkohol-Gehalt haben: jeder Zuſatz, jede Entziehung von Waſſer ändert das eigenthümliche Gewicht. Eine Vermiſchung von Waſſer und Alkohol, welche 2, 3 u. ſ. Mahl mehr von einem nicht ganz entwäſſerten Alkohol enthält als eine andere, enthält gerade auch ſo viel Mahl mehr reinen Alkohol. Das Verhältniſs des Alkohol-Gehalts der Miſchungen läſst ſich daher ſehr wohl finden, wenn man gleich den abſoluten Antheil reinen Alkohols in keiner derſelben angeben kann.

Von jeder Miſchung aus Alkohol und Waſſer das Verhältniſs ihres Gehalts zu beſtimmen, würde nun aber ſehr leicht ſeyn, lehrte nicht die Erfahrung, daſs bei allen dieſen Miſchungen der Raum, welchen das Waſſer und ein Normalalkohol zuſammengemiſcht einnehmen, beträchtlich kleiner iſt, als die Summe ihrer Räume vor der Vermiſchung. Dieſes Zuſammenziehen ſteigt bis über den dreiſsigſten Theil des Raumes, welchen die Miſchung einnehmen ſollte, und iſt beträchtlich genug, um, wenn ſie auſser Acht gelaſſen würde, einen Irrthum in der Menge des Alkohols zu veranlaſſen, welcher dem wirklichen Alkohol-Gehalte einer Miſchung faſt gleich kommen könnte. Die Verhältniſſe zwiſchen Alkohol-Gehalt und ſpecifiſches Gewicht der Miſchungen laſſen ſich nur durch Erfahrungen auffinden. Darüber Verſuche

anzuſtellen, hat man mehrmahls für nöthig gefunden. Keine ſind jedoch mit dem Fleiſse, der Sorgfalt und der Vorſicht gemacht worden, als diejenigen, welche die Londner Societät der Wiſſenſchaften, auf Veranlaſſung der engliſchen Regierung, zum Behufe der Beſteuerung weingeiſtiger Flüſſigkeiten ausgeführt hat. In Frankreich iſt bei einer ähnlichen Veranlaſſung nur guter Rath, beſonders für die Conſtruction der Areometer, bekannt geworden.

Wir dürfen nicht unterlaſſen, die Verſuche hier näher zu beleuchten, nach welchen man die Tabellen über den Alkohol-Gehalt von Miſchungen aus Alkohol und Waſſer berechnet hat, damit nicht etwa ſorglos angeſtellten Verſuchen ein unverdientes Zutrauen werde, und damit man unberufene Prüfungen des geſetzlich Angeordneten, und dadurch Verwirrung, verhüte. Man hält zwar gemeiniglich dieſe Verſuche für ſo leicht, daſs ein jeder ſich mit ihnen befaſſen zu können glaubt; das ſind ſie aber keineswegs. Sollen ſie genaue Reſultate geben, ſo erfordern ſie eine groſse Sorgfalt und dürfen nur mit einem Apparate von Mitteln unternommen werden, welche oft ſelbſt einem Naturforſcher nicht zu Gebote ſtehen. Um ſich davon zu überzeugen, braucht man nur die in England angeſtellten Verſuche nachzuſehen *). Sie

*) Man findet ſie unter der Ueberſchrift: Verſuche über die Aenderung der Dichtigkeiten bei Miſchungen von Alkohol mit Waſſer, von Gilpin, in den *Philoſoph.*

ſind von geübten Beobachtern und einſichtsvollen Männern angeordnet und ausgeführt worden, und muſsten doch drei Mahl wiederholt werden, weil ſich jedes Mahl nach beendeter Reihe von Verſuchen eine Urſache fand, ſie nicht für fehlerfrei zu halten. Zwar ſind auch dieſe Verſuche von einem höchſt verdienſtvollen Manne angegriffen und in der Methode getadelt worden; dieſes geſchah jedoch bevor die letzte Reihe derſelben angefangen war, und man hat bei der Bekanntmachung dieſer nicht ermangelt, den gewählten Gang auf eine genügende Art zu rechtfertigen. Aller angewendeten Vorſicht ungeachtet hat man es indeſs doch vielleicht noch an einer fehlen laſſen, welche ſchuld ſeyn könnte, daſs die Endreſultate den Grad von Genauigkeit nicht erreichen, auf welchen ſie Anſpruch zu machen berechnet waren, obſchon ſie für ihren Hauptzweck mehr als genau genug ſind. Es wird daher erlaubt ſeyn, andere an ſich minder vollſtändige und authentiſche Verſuche der Regierung nicht als Grundlage anzuempfehlen.

Da der Branntwein im Handel nicht gewogen, ſondern dem Raume nach geſchätzt wird, ſo iſt es das Zweckmäſsigſte, das Verhältniſs des Alkohol-Gehalts auf gleiche Maaſse (nicht auf gleiche Gewichte) der Miſchungen zu beziehen.

Transact. of the Roy. Soc. of London for 1794. P. 1. p. 275 f. in 102 Tabellen. Vergl. Gren's *neues Journal der Phyſik*. B. 2. S. 565. *Gilbert.*

Die Verſuche zur Entwerfung einer Tafel über den Gehalt verdünnten Alkohols an normalem Alkohol, nach den ſpecifiſchen Gewichten, laſſen ſich auf dreierlei Art anſtellen: 1) Man miſst vor der Miſchung die *Volumina* des Normalalkohols und des Waſſers, und nach der Miſchung den Raum, den beide einnehmen, der um ein merkliches kleiner iſt, als die Summe jener Räume; und dieſe Verſuche wiederholt man in den verſchiedenen Verhältniſſen, auf die es ankommt. Mehr iſt nicht nöthig; alles übrige kann die Berechnung thun. Dieſes genau zu beobachten iſt aber mit vieler Schwierigkeit verbunden; daher wird es 2) beſſer ſeyn, das *eigenthümliche Gewicht* zu unterſuchen, welches die Miſchung annimmt. 3) Kann man allen Meſſungen ausweichen, wenn man die Menge des Waſſers und die des Alkohols *wiegt*, und dann das ſpecifiſche Gewicht ihrer Miſchung beobachtet.

Dieſes letztere Verfahren läſst eine gröſsere Genauigkeit als die beiden erſtern zu; denn man kann überhaupt weit genauer wägen als meſſen, und hier hat das Meſſen noch die beſondere Schwierigkeit, daſs die Temperatur der Materialien während deſſelben unverändert bleiben muſs. Beim Wägen iſt das nicht nöthig, wenn man nur bei der Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts genau auf die Wärme der Miſchung achtet. Man kann mit weniger Aengſtlichkeit zu Werke gehen, und der Rechnung mehr als bei jenen Methoden übertra-

gen, und finden gleich auch hier einige eigenthümliche Vorſichtsregeln Statt, ſo ſind ſie doch ganz in der Gewalt des Beobachters.

Die von Hrn. Gilpin unter Hrn. Blagden's Leitung in London angeſtellten Verſuche ſind nach dieſer letztern Methode ausgeführt worden, und zwar mit Alkohol, deſſen ſpecifiſches Gewicht 0,8250 bei der Temperatur von 60° F. iſt, das ſpecifiſche Gewicht des reinen Waſſers bei eben der Wärme gleich 1 geſetzt. So ſorgfältig auch das Verfahren in dem Berichte aus einander geſetzt iſt, welchen man darüber der königl. Societät vorgelegt hat, ſo finde ich doch darin nicht bemerkt, ob man bei den Verſuchen auf die äuſsere Temperatur, auf die Schwere der Luft und auf das Gewicht der in den Gefäſsen enthaltenen Luft, die durch das Einfüllen der Flüſſigkeiten aus denſelben verdrängt wird, Rückſicht genommen hat. Da man nicht nur bis auf Zehntheile, ſondern ſelbſt bis auf Hunderttheile von Granen genau wog, ſo hätte dieſes nothwendig müſſen in Rechnung gezogen werden. Die Wage, deren man ſich bediente, war zwar fähig, ſo geringe Gewichtstheile anzugeben, die Verſuche ſind aber im Ganzen unvermeidlichen Fehlern ausgeſetzt, welche durch dieſe Genauigkeit in den Gewichten nicht beſeitigt werden. Die ſpecifiſchen Gewichte ſind bis auf 0,00001 angegeben; faſt bis auf 0,0001 können ſie richtig ſeyn, ſelbſt wenn auf die Luft keine Rückſicht genommen wäre, da der Einfluſs derſelben nur etwas über ein Zehntau-

ſendtheil die Reſultate ändern würde; eine Unſicherheit, welche ohne Einfluſs iſt.

Miſchungen aus Alkohol und Waſſer ändern ihre Dichtigkeit mit der Wärme ſehr bedeutend. An einem Frühlings- oder Herbſttage kann eine Miſchung, welche faſt die Hälfte Alkohol mehr als eine andere enthält, daſſelbe ſpecifiſche Gewicht haben, welches dieſer letztern an einem heiſsen Sommertage zukommt. Aus dem bekannten Verhältniſſe der Beſtandtheile läſst ſich die Aenderung des ſpecifiſchen Gewichtes durch die Wärme eben ſo wenig, als die Dichtigkeit der Miſchung, nach einer leichten Regel berechnen. Es war daher nöthig, hierüber noch beſonders Verſuche anzuſtellen; und ſie ſind zugleich mit jenen in England ausgeführt worden. Es ſind 40 verſchiedene Miſchungen von Alkohol und Waſſer für jede 5° des Fahrenh. Thermometers von 30° bis 100° F. unterſucht, und dem ſpecifiſchen Gewichte nach beſtimmt worden, welches zu mehr als 600 Reſultaten geführt hat. Vermittelſt ihrer lieſsen ſich Tafeln für die ſpecifiſchen Gewichte der Miſchungen aus Alkohol und Waſſer in allen dieſen Temperaturen conſtruiren; welche Tafeln man indeſs leicht in eine Einzige zuſammenziehen kann.

So weit war bisher das Geſetz der Verhältniſſe zwiſchen den Dichtigkeiten von Miſchungen aus Alkohol und Waſſer und zwiſchen ihrem Al-

kohol-Gehalte begründet. Hr. Prof. Tralles verſuchte, dieſen Gegenſtand weiter zu führen durch

Eigene Verſuche.

Bei dieſen Verſuchen bediente er ſich *ſeiner hydroſtatiſchen Wage*, welche eine Art von Senkwage und zu Unterſuchungen dieſer Art vorzüglich geſchickt iſt. Sie iſt von ihm in dieſen *Annalen*, Jahrg. 1809. St. 12. oder B. 30. S. 384. kurz beſchrieben worden, und von ihrem Gebrauche als Alkoholometer wird weiter unten ausdrücklich gehandelt. Wer ſie noch nicht kennen ſollte, den verweiſe ich auf das, was an dieſen Stellen von ihr geſagt und durch eine Zeichnung erläutert wird.

Der verſtorbene, als geſchickter Chemiker bekannte Aſſeſſor Roſe hatte Hrn. Tralles zwei verſchiedene Proben möglichſt waſſerfreien Alkohols, die von ihm zu zwei verſchiedenen Zeiten mit Sorgfalt bereitet worden waren, überlaſſen. Das ſpecifiſche Gewicht des einen fand Hr. Tralles bei 60° Fahrenh. 0,79841, das des andern 2,79876, wenn das ſpecifiſche Gewicht des deſtillirten Waſſers bei eben der Temperatur zur Einheit genommen wird. Der Unterſchied beider iſt, wie man ſieht, nicht beträchtlich.

„Man iſt nicht ungeneigt," ſagt Hr. Tralles, „zu behaupten, dieſer ſo ſehr entwäſſerte Alkohol ſey eigentlich nicht mehr wahrer Alkohol, ſondern eine geänderte Zuſammenſetzung. Die Chemiker, welche dieſes ſagen, haben jedoch

dafür keinen eigentlichen Beweis. Indeſſen war es natürlich, zu unterſuchen, ob dieſe Meinung, phyſiſch genommen, gegründet ſey. Ob nämlich, wenn dieſem ſo entwäſſerten Alkohol ſo viel Waſſer zugeſetzt wird, daſs ſeine Dichtigkeit dem, welchen man bisher für Alkohol ohne Widerſpruch gehalten hat, gleich kommt, dieſe Miſchung ſich eben ſo verhält, als wenn man geradezu ſolchen höchſt rectificirten Weingeiſt anwendet. Dieſe Verſuche ſind von mir angeſtellt worden, und ich finde, daſs die Miſchungen aus jenem reinen Alkohol und Waſſer *eben die Geſetze*, als die Miſchungen aus weniger entwäſſertem Alkohol oder hochrectificirtem Weingeiſte, befolgen. Dieſes iſt das Reſultat mehrerer Verſuche, die ich mit aller Sorgfalt angeſtellt habe, bei denen ich jedes Mahl die Quantitäten bis auf den funfzigſten Theil eines Grans genau abwog, und bei denen ſowohl das Gewicht der umgebenden Luft als die Ausdehnung der Gefäſse und Flüſſigkeiten durch die Wärme in gehörige Rechnung gezogen worden ſind. Gegenwärtiger Aufſatz würde zu wiſſenſchaftlich ausfallen, wenn ich dieſe Verſuche und Berechnungen hier aufſtellen wollte, die für den Hauptzweck bloſs Mittel waren."

Herr Prof. Tralles hat die Güte gehabt, mir die Protokolle dieſer ſeiner Verſuche zugleich mit ſeinen amtlichen Berichten mitzutheilen. Da die Leſer der Annalen ein anderes Intereſſe haben, als die Staatsmänner, für welche die amtlichen Berichte beſtimmt waren, ſo glaube ich ſie zu verbinden, wenn

ich aus dieſen Protokollen hier das Detail einiger der Verſuche herſetze, aus welchen der Leſer die Art, wie ſie angeſtellt worden, und den Grad ihrer Genauigkeit wird überſehen können.

Gläſer mit eingeriebenem Stöpſel, deren Gewicht (nach Abzug des Gewichts der in ihnen enthaltenen Luft) in Milligrammen beſtimmt worden war, füllte Hr Tralles mit dem zu unterſuchenden Alkohol des Hrn. Roſe ganz voll, und ſetzte den Stöpſel ſo hinein, daſs keine Luftbläschen darin bleiben konnten. Sie wog er dann auf ſeiner hydroſtatiſchen Wage wiederholt, indem er erſt die Schale der Wage mit bloſsen Gewichten belaſtete, bis der Hals derſelben bis an die Marke einſank; dann das Glas und nur ſo viel Gewichte auf die Schale ſetzte, bis die Wage ſich bis an dieſelbe Marke einſenkte; darauf wieder das Gleichgewicht mit bloſsen Gewichten hervorbrachte, und ſo mehrmahls abwechſelte. Vor und nach jedem Verſuche, manchmahl auch während deſſelben, wurde die Temperatur des Alkohols, oft auch die des Glaſes beſonders, beobachtet. Gerade ſo verfuhr er mit reinem deſtillirtem Waſſer. Da nun die Ausdehnungen des Glaſes und des Waſſers für jeden Grad Fahrenh. bekannt ſind, ſo lieſsen Glas und Waſſer ſich leicht auf eine Temperatur von 60° Fahrenh. reduciren. So fand ſich dann bei einer Reihe dieſer Verſuche, wenn man (wie hier immer geſchieht) das ſpecifiſche Gewicht des reinen Waſſers von 60° Fahr. gleich 1 ſetzt, das ſpecifiſche Gewicht des Roſe'ſchen Alkohols

		Differenz.
bei 61°,3 Fahrenh. Temp.	= 0,79784	
68° —	= 0,794525	6°,7 = 0,003315
68°,5 —	= 0,79449	7°,2 = 0,00335

Aus der erſten Beſtimmung folgt für jeden Grad Fahr. eine Verminderung des ſpecifiſchen Gewichts dieſes

Alkohols um 0,0005, aus der zweiten um 0,000465; das Mittel iſt 0,00048, und dieſes legt Hr. Prof. Tralles bei ſeinen Reductionen der ſpecifiſchen Gewichte des Roſe'ſchen Alkohols auf 60° F. Wärme zum Grunde. Aus den beiden erſten Beſtimmungen ergiebt ſich alſo dieſes ſpecifiſche Gewicht 0,79846 und 0,798365; im Mittel aus beiden 0,798461.

Folgende Verſuche ſind wahrſcheinlich mit dem anderen der beiden Roſe'ſchen Alkohole angeſtellt worden:

Temperatur.	ſpec. Gewicht des Alkohols.	reduc. auf 60° F.
bei 57°,1 F.	= 0,80006	0,79868
66°,2	= 0,795834	0,79874
61°	= 0,798404	0,79887
	Mittel	0,79876

Hier das vollſtändige Detail eines Verſuchs dieſer Art:

1) Gewicht von Glas + Luft	= 53,1575	Grammes.
Gewicht der im Glaſe enthalt. Luft nach dem Bar. u. Therm. Stande	= 0,054	—
Gewicht des Glaſes	= 53,103	—
2) Gewicht von Glas + Waſſer bei 63°,5 Fahrenh.	= 99,209	—
Das Glas bei 63°,5 F. enth. alſo an Waſſer von 63°,5 F.	46,106	—
Reduction des Waſſers auf 60° F.	= + 16	—
Das Glas bei 63°,5 F. enth. an Waſſer von 60° F.	46,122	—
Reduction des Glaſes auf 60° F.	= — 2	—
Das Glas bei 60° F. enth. an Waſſer von 60° F.	46,120	—
3) Gew. von Glas + Alkohol bei 64°,5 F.	= 89,838	—
Gewicht des Glaſes	53,103	—

Das Glas bei 64°,5 F. enth. Alkohol von 64°,5 F.	36,735	Grammes.
Reduction des Glaſes auf 60° F.	+ 2	—
Das Glas bei 60° F. enth. Alkohol von 64°,5 F.	36,733	—

4) Alſo ſpecifiſches Gewicht von Alkohol von 64°,5 F. Wärme $= \frac{36,735}{46,120} = 0,796466$. Reduction auf 60° Fahr. $= + 4,5 \times 0,00048 = 0,00204$. Alſo ſpecifiſches Gewicht von Alkohol von 60° F. $= 0,798506$.

Noch finde ich in dieſen Papieren folgende Verſuche, welche für die Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts des Alkohols Hauptverſuche zu ſeyn ſcheinen. Das Glas ohne Luft wog 54,9 Grammes, und es faſste bei 60° F. Wärme an Waſſer von 60° F. Temp. 74,257 Grammes. Die Wage ſank bis an die Marke ein mit folgenden Belaſtungen:

	Grammes.	*Differ.* Gramm.	abgezogen d. Gewicht des Glaſes
	139,498	114,245	59,345
Glas + Alkohol von 58°,8 F. +	25,255		
nachdem abgewiſcht worden	139,497	114,258	
Glas + Alkohol +	25,259		
Glas + Alkohol von 59°,8 F. +	25,263	114,227	59,327
	159,490		
	159,478		
Glas + Alkohol von 60° F. { +	25,260	114,218	59,318
+	25,267		
	139,470	114,205	
Glas + Alkohol von 60° F. ohne irgend abzuwiſchen + {	25,267		
	25,271		
	25,273		
	159,469	114,196	59,296

Die äuſsere Temperatur unverändert 60° F., die des Alkohols 60°,5 F. Daraus ergeben ſich folgende ſpecifiſche Gewichte des Alkohols:

bei den beobachteten Temperaturen.	reducirt auf 60° F.
0,799186	0,79862
0,79894	0,79885
0,79883	0,79883
0,798524	0,79876

Dieſe letztere Beſtimmung ſcheint Herr Profeſſo Tralles als das Reſultat des zuverläſſigſten und ge naueſten ſeiner Verſuche anzuſehen.

Folgender Verſuch, in demſelben Glaſe ange ſtellt, verdient hier noch zu ſtehen. Die Wage ſank ein bis an die Marke bei folgender Belaſtung:

	Grammes.	Differ. Gram-mes.	
Glas + Alk. von 61°,4 F.	139,450 + 25,295	114,155	Differ. = 1,28 Grammes für 37,°6 Fahren heit Tempe ratur-Unter ſchied.
Glas + Alkohol	139,450 + 25,296		
Glas + Alk. von 99° F.	139,435 + 26,565	112,87	

Aus der erſten Beobachtung folgt das ſpecifiſch Gewicht dieſes Alkohols bei 60° F. = 0,79862 und au der zweiten bei 99° F. = 0,78069; giebt für 39° F. ei nen Unterſchied im ſpec. Gewichte von — 0,0180, um alſo für jeden Grad Fahrenheitiſch von 0,00047; gena die Gröſse, welche ſich oben aus Verſuchen er gab, die zwiſchen 61°,3 und 68°,5 F. liegen. Hier nach zu urtheilen, ſcheint ſich alſo der waſſerfreieſt Alkohol in den Temperaturen von 60 bis 99° Fah ganz gleichförmig auszudehnen *).

D.

*) Herr Prof. Tralles belehrt mich, daſs er bei Verſu chen, die er mit waſſerfreiem Alkohol innerhal der Temperaturen von — 15° F. bis + 15° F. angeſtellt gefunden habe, daſs der ſogenannte abſolut reine Al kohol durch die Wärme eben ſo *gleichförmig* als da Queck

Da die Abſicht darauf hinausging, fährt Hr. Prof. Tralles fort, die Arbeit, welche in England ſchon zu gleichem Endzwecke von Hrn. Gilpin gemacht iſt, benutzen zu können, ſo kam es nun zur Frage, wie viel Waſſer enthält der dort angewendete Weingeiſt, deſſen Dichte 0,825 iſt, unter der Vorausſetzung, daſs nur derjenige Alkohol reiner Alkohol iſt, deſſen Dichte unter glei-

Queckſilber und die Luft ausgedehnt werde. Daſs man bisher meinte, der Weingeiſt befolge ein anderes Geſetz der Dilatation, als dieſe Flüſſigkeiten, war alſo bloſs dem Waſſergehalte deſſelben beizumeſſen. Auch ſieht man daraus, daſs für jeden wäſſerigen Alkohol von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte ein verſchiedenes Geſetz der Dilatation durch die Wärme Statt finden muſs, und daſs darüber keine allgemeine Vorſchrift gegeben werden kann, wie diejenigen gemeint zu haben ſcheinen, die zuerſt vergleichende Unterſuchungen über das Weingeiſt- und das Queckſilber-Thermometer angeſtellt haben.

Eine zweite intereſſante Bemerkung, welche ich Hrn. Tralles verdanke, iſt folgende: Der *Siedepunkt* des waſſerfreien Alkohols wird nicht merklich verändert, wenn man dem Alkohol etwas Waſſer beimengt; ſehr rectificirter Weingeiſt hat mit abſolut reinem Alkohol ſo gut als einerlei Siedepunkt.

Gieſst man Alkohol unter Schnee, ſo entſtehet, während beide ſich zu einem dicken Brei vereinigen, eine ſehr bedeutende Erkältung. Als beide Materialien etwa die Froſtkälte hatten, ſah Hr. Tralles ein Thermometer in ihnen bis auf — 24° R., und wenn der Alkohol über ſalzſaure Kalkerde abgezogen worden, alſo ſogenannter abſolut reiner war, bis auf — 29°,5 R. ſinken. Letztere Kälte übertrifft ſelbſt die, welche unter gleichen Umſtänden ſogenannte Aetzlauge (eine Auflöſung von ätzendem Kali) und Schnee nach Lowitz's Verſuche mit einander geben.

Gilbert.

Auf dieſer Beſtimmung und den in den Acten der königl. engl. Societät in London befindlichen Verſuchen beruhen nun die folgenden Tafeln.

Zweiter Abſchnitt.

Tafeln,

um den Alkoholgehalt jedes Weingeiſtes und Branntweins aus ihren ſpecifiſchen Gewichten zu finden, und deren Gebrauch *).

Ich hoffe durch das, was auf Veranlaſſung dieſer Tafeln hier weiter aus einander geſetzt werden ſoll, nicht blofs die Grundſätze des ganzen Verfahrens deutlich darzuthun, ſondern auch jeden Künſtler in den Stand zu ſetzen, ſie genau zu befolgen, und zu jeder Zeit Alkoholometer oder Branntweinproben zu liefern, welche dieſen Grundſätzen gemäfs ſind, und mit denen die zu andern Zeiten und von andern Künſtlern verfertigt ſind, genau harmoniren; welchem letztern ich den *dritten Abſchnitt* dieſer Unterſuchungen beſonders beſtimmt habe.

*) Herr Prof. Tralles bezieht in ſeinem dritten amtlichen Berichte, aus dem ich den gröfsten Theil dieſes und des folgenden Abſchnitts entlehne, die ſpecifiſchen Gewichte nicht mehr auf Waſſer von 60° F. Wärme, als Einheit, ſondern auf das von ihm ſchon mehrmahls als die wahre Fundamental-Einheit für die ſpecifiſchen Gewichte empfohlene Waſſer im Zuſtande gröfster Dichtigkeit, welchen es bekanntlich bei der Wärme von 59,85° F. hat, und giebt dieſem Waſſer das ſpecifiſche Gewicht 10000. Das ſpecifiſche Gewicht des abſolut reinen Alkohols von 60° F. Wärme wird dann folgendes: 0,9991 . 7946 = 7959. *Gilb.*

denſelben entzogen werden müſste, um die Leichtigkeit desjenigen von Hrn. Lowitz zu bekommen. Das Reſultat war: daſs Alkohol, deſſen Dichte 0,7986 iſt, noch 0,0129 ſeines Gewichts an Waſſer enthält.

Durch eine andere Verſuchsreihe ergab ſich, daſs Alkohol von 0,825 noch 0,0963 ſeines Gewichts an Waſſer enthalte, das übrige an Alkohol von der gedachten Dichte 0,7986 *). Woraus dann folgt, daſs Alkohol von der Dichte 0,825 nur 0,892 ſeines Gewichts, oder 0,926 ſeines Volumens von ſolchem Alkohol enthält, deſſen ſpecifiſches Gewicht 0,7946, das geringſte bisher gefundene, iſt, und den wir für abſolut reinen Alkohol nehmen können.

dieſer Alkohol im ſtrengſten Sinne des Worts *vollkommen* waſſerfrei ſey.

Es ſind 16° R. gleich 68° F.; bei 60° F. wäre folglich das ſpec. Gewicht dieſes abſolut reinen Weingeiſtes, dem hier gefundenen zu Folge, ungefähr um 8.0,00048 = 0,00384 gröſser; folglich = 0,79484, wenn das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers bei 60° F. = 1 geſetzt wird. Herr Tralles ſcheint die Dilatation mit Fleiſs kleiner, nur zu 0,00045 angenommen zu haben. — Herr von Sauſſure findet das ſpecifiſche Gewicht des abſolut reinen Alkohols, den er durch zweimahliges Abziehen über ſalzſaure Kalkerde bereitet, bei 16° R. Temperatur 0,792, welches bei 60° F. 0,79584 beträgt. Er verfuhr indeſs bei dieſer Bereitung mit minderer Sorgfalt als Herr Lowitz, wie aus dieſen *Annalen*, B. 29. S. 270. erhellt. *Gilbert.*

*) Das Detail dieſer beiden Verſuchsreihen findet ſich zufällig nicht in dem mir von dem Hrn. Verfaſſer anvertrauten Theile der Protokolle über ſeine Verſuche. *Gilbert.*

Eine Miſchung, von der 100 Maaſse enthalt. Maaſse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das ſpecifiſche Gewicht	Unterſchiede der ſpecifiſchen Gewichte
32	9622	12
33	9609	13
34	9596	13
35	9583	13
36	9570	13
37	9556	14
38	9541	15
39	9526	15
40	9510	16
41	9494	16
42	9478	16
43	9461	17
44	9444	17
45	9427	17
46	9409	18
47	9391	18
48	9373	18
49	9354	19
50	9335	19
51	9315	20
52	9295	20
53	9275	20
54	9254	21
55	9234	20
56	9213	21
57	9192	22
58	9170	22
59	9148	22
60	9126	22
61	9104	22
62	9082	22
63	9059	23
64	9036	23
65	9013	23
66	8989	24

Eine Miſchung, von der 100 Maaſse enthalt. Maaſse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das ſpecifiſche Gewicht	Unterſchiede der ſpecifiſchen Gewichte
67	8965	24
68	8941	24
69	8917	24
70	8892	25
71	8867	25
72	8842	25
73	8817	25
74	8791	26
75	8765	26
76	8739	26
77	8712	27
78	8685	27
79	8658	27
80	8631	27
81	8603	28
82	8575	28
83	8547	28
84	8518	29
85	8488	30
86	8458	30
87	8428	30
88	8397	31
89	8365	32
90	8332	33
91	8299	33
92	8265	34
93	8230	35
94	8194	36
95	8157	37
96	8118	39
97	8077	41
98	8034	43
99	7988	46
100	7939	49

Vermittelſt dieſer Tafel und irgend eines Apparats, um das ſpecifiſche Gewicht einer Flüſſigkeit abzuwägen, findet ſich der Alkohol-Gehalt eines bloſs aus Waſſer und Alkohol beſtehenden Gemiſches ſehr bequem.

Beiſpiel. Geſetzt, man finde von einem Weingeiſte das ſpecifiſche Gewicht bei 60° F. Wärme 9605, ſo zeigt die Tafel ſogleich an, daſs er in hundert Theilen ſeines Volumens zwiſchen 33 und 34 Theile an reinem Alkohol enthält. Wird gröſsere Genauigkeit erfordert, ſo ſucht man den Unterſchied der Zahl 9605 von der nächſt gröſsern Zahl, welche ſich in der Tafel antreffen läſst; in dieſem Beiſpiele 9609, welche jene um 4 übertrifft. Dieſe Zahl mache man zum Zähler eines Bruchs, deſſen Nenner die Unterſchiedszahl der Tafel iſt, welche zwiſchen den ſpecifiſchen Gewichten für 33 und 34 Alkohol-Gehalt ſteht; hier 13. Gedachter Bruch iſt alſo $\frac{4}{13}$, und es enthält folglich der erprobte Weingeiſt $33\frac{4}{13}$ Procent ſeines Volumens an reinem Alkohol. Hätte man z. B. von dieſem Weingeiſte oder Branntweine 175 Quart, ſo würde ſich die darin enthaltene Menge Alkohols finden, wenn man ſagt: 100 geben $33\frac{4}{13}$, wieviel geben 175? Antwort: $58\frac{1}{3}$ Quart beinahe *).

*) Obwohl es hier von keinem Einfluſſe iſt, ſo mag es doch beiläufig erinnert werden, daſs man nicht folgern dürfe, weil $58\frac{1}{3}$ Quart Alkohol in den 175 Quart Branntwein enthalten ſeyen, der Reſt, nämlich $116\frac{2}{3}$ Quart, Waſſer ſey; denn es iſt des Waſſers mehr in der Miſchung vorhanden, worauf obige Tafel keine Rückſicht zu nehmen hat. Sie iſt bloſs darauf berechnet, das Volumen des Alkohols, und nicht das Volumen des Waſſers, in dem von der Miſchung beider eingenommenen und durch chemiſche Wirkung verengten Raume anzugeben. *Tralles.*

Ob gleich dieſe Tafel, um ihrem beſondern Zwecke am angemeſſenſten zu ſeyn, den Alkohol-Gehalt in Maaſs und nicht *nach Gewicht* angiebt, ſo läſst ſich doch auch dieſes vermittelſt derſelben finden. Wenn man nämlich nach der Tafel gefunden hat, wie viele Maaſse Alkohol in 100 Maaſsen der zu erprobenden Flüſſigkeit enthalten ſind, ſo multiplicire man dieſe Anzahl Maaſse mit dem ſpecifiſchen Gewichte des reinen Alkohols, alſo mit 7939. Die herauskommende Zahl zeigt an, wie viele Pfunde reiner Alkohol in 100 Mahl der Zahl, die das ſpecifiſche Gewicht der erprobten Flüſſigkeit angiebt, an Pfunden enthalten ſind.

Beiſpiel. Alſo im oben angenommenen Falle ſind $33\frac{4}{11}$ Mahl 7939, d. i., 264430 Pf. Alkohol, in 100 Mahl 9605, d. i., in 960500 Pf. der Miſchung enthalten. Wie viele Pfunde Alkohol in jeder andern Zahl von Pfunden der Miſchung enthalten ſind, findet ſich dann leicht durch die einfache Proportion: 960500 Pf. Miſchung haben 264430 Pf. Alkohol, wie viel hat die vorgegebene Zahl von Pfunden der Miſchung?

Es läſst ſich hiernach aus jener Tafel leicht eine andere berechnen, welche für jede 100 Pfund der Miſchung angiebt, wie viele Pfunde reiner Alkohol in derſelben ſeyn müſſen; allein ſie wird, wie bemerkt, hier nicht nöthig erachtet.

Die gegebene Tafel aber ſetzt voraus, daſs die zu erprobende Miſchung bei 60° des Fahrenheit'ſchen Thermometers ihrem ſpecifiſchen Ge-

wichte nach beſtimmt worden ſey. Dieſe Temperatur läſst ſich freilich einer Flüſſigkeit in unſern Gegenden zu jeder Zeit mittheilen, und durch ein zur Hand befindliches Thermometer kann man ſich verſichern, daſs dieſer Wärmegrad der Flüſſigkeit gegeben worden ſey, bevor man das ſpecifiſche Gewicht ſelbſt beſtimmt. Damit aber auch für jeden *andern Wärmegrad* unmittelbar das ſpecifiſche Gewicht, welches bei 60° F. Statt haben muſs, gefunden werden könne, iſt es nöthig, ſich folgender, aus zwei Theilen beſtehender Tafel zu bedienen, welche angiebt, um wie viel ſich das ſpecifiſche Gewicht der Miſchungen von Alkohol und Waſſer für jede 5 Grade des Fahrenheit'ſchen Thermometers ändert. Es iſt hinlänglich, dieſes bloſs von fünf zu fünf Maaſsen des Alkohol-Gehalts in Hundert der Miſchung anzuzeigen, weil ſich die nöthige Rechnung für einzelne Maaſse, ſo wie für einzelne Grade der Thermometerſcale, aus einer ſolchen Tafel leicht führen läſst.

Der erſte Theil dieſer Tafel giebt an, wieviel das ſpecifiſche Gewicht der Miſchungen, die bei 60° F. 0, 5, 10, 15 ... Maaſse Alkohol in Hundert enthalten, ſich für die Wärmegrade unter 60 (d. i. für 55, 50 u. ſ. bis 30) vergröſsert. Der zweite Theil giebt an, wieviel ſich das ſpec. Gewicht derſelben Miſchungen bei den Wärmegraden über 60, für 65, 70 u. ſ. bis 100, vermindert.

II. Tafel. *Veränderungen des ſpecifiſchen*

Reiner Alkohol in 100 Maafs bei 60° Fahr.	Specifiſches Gewicht dieſes Branntweins bei 60° F.	Zunahme des für 60° F. geltenden ſpecifiſchen Gewichts bei folgendem Stande des Fahrenh. Thermometers:					
		55°	50°	45°	40°	35°	30°
Maafse							
0	9991	4	7	9	9	9	7
5	9919	4	7	9	10	10	9
10	9857	5	9	12	14	15	15
15	9802	6	12	17	21	23	25
20	9751	8	16	23	29	35	39
25	9700	10	21	31	39	48	56
30	9646	13	26	39	51	62	73
35	9583	16	31	46	61	75	89
40	9510	18	35	52	70	87	103
45	9427	19	39	57	76	94	112
50	9335	20	40	60	80	99	118
55	9234	21	42	63	84	104	124
60	9126	22	43	65	86	107	127
65	9013	22	45	67	88	109	130
70	8892	22	45	68	90	112	133
75	8765	23	46	68	91	113	135
80	8631	23	47	70	92	115	137
85	8488	23	47	70	93	116	139
90	8332	24	48	71	94	117	140

Dieſe Tafel geht nur bis 90 Maafs Alkohol-Gehalt in Hundert, weil im Handel ein höherer Gehalt nicht vorkommt. Die Conſtruction derſelben aus einander zu ſetzen, iſt hier nicht nöthig; doch bemerke ich, daſs ſich ein gewöhnlicher Rechner nicht daran ſtoſsen müſſe, wenn zuweilen die gegebenen Zahlen um eine Einheit ihrem ſonſtigen Fortſchreitungsgeſetze nicht zu entſprechen ſcheinen. Denn das rührt nur daher, daſs

Gewichtes der Branntweine mit der Wärme.

Reiner Alkohol in 100 Maafs bei 60° Fahr.	Specifisches Gewicht dieses Branntweins bei 60° F.	*Abnahme* des für 60° geltenden specifischen Gewichts bei folgenden Ständen des Fahrenh. Thermometers:							
		65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
Maafse									
0	9991	5	11	17	24	32	40	50	60
5	9919	5	11	18	25	33	42	51	62
10	9857	6	13	20	29	37	47	57	68
15	9802	7	15	25	34	44	55	67	79
20	9751	9	19	30	41	53	66	79	93
25	9700	11	24	36	50	63	78	93	109
30	9646	14	28	43	59	75	91	108	125
35	9583	17	33	50	68	86	104	122	141
40	9510	18	37	56	75	94	114	134	154
45	9427	20	40	60	80	101	122	143	164
50	9335	21	42	63	84	106	128	150	173
55	9234	22	43	65	87	109	132	155	178
60	9126	22	44	67	90	113	136	159	183
65	9013	22	45	68	92	115	138	162	187
70	8892	23	46	69	93	117	141	165	190
75	8765	23	46	70	94	119	143	167	192
80	8631	23	47	71	96	120	144	169	194
85	8488	24	48	72	96	121	145	170	195
90	8332	24	48	72	97	121	146	171	196

in diesen Resultaten von Beobachtungen und Rechnungen die Brüche weggelassen sind, welche für unsern Zweck von einer sehr überflüssigen Genauigkeit gewesen seyn würden.

Der Gebrauch dieser Tafel, auf welchen es hier nur allein ankommt, bedarf wohl kaum einer Erläuterung. Man sieht unmittelbar, dass die Zahlen unter den Thermometergraden, nachdem diese unter oder über 60 sind, zu den specifischen Ge-

wichten bei 60 ſelbſt hinzugeſetzt oder davon ſubtrahirt, die ſpecifiſchen Gewichte für die verſchiedenen Wärmegrade unmittelbar geben. Es lieſsen ſich alſo aus dieſer Tafel 15 ſolche Tafeln herleiten, wie die zuerſt gegebene, nur daſs dieſe nicht, wie jene, für jedes einzelne Maaſs Alkohol in Hundert des Branntweins, ſondern nur von fünf zu fünf Maaſsen Alkohol-Gehalt, das ſpecifiſche Gewicht bei den verſchiedenen Temperaturen anzeigen. Ohne ſolche Tabellen wirklich zu vollenden, läſst ſich aus der zuletzt gegebenen der Alkohol-Gehalt bei jeder Temperatur durch leichte Rechnungen finden. Damit es indeſs nicht an Bequemlichkeit mangele, will ich auch ſolche Tabellen hier geben.

Es iſt nämlich bei der Unterſuchung des ſpecifiſchen Gewichts noch auf eine Berichtigung Rückſicht zu nehmen, welche die vorigen Tabellen noch nicht enthalten. Dieſe Berichtigung hängt von der *Materie* ab, durch welche das ſpecifiſche Gewicht beſtimmt wird, nämlich die des hohlen Körpers, welcher zu dieſem Zwecke mit dem Branntweine angefüllt, oder in denſelben geſenkt, oder abgewogen wird. Dieſer Körper oder dieſes Gefäſs ändern ihr Volumen mit der Wärme, und es müſste daher jedes Mahl dasjenige berechnet werden, welches ſie bei der Temperatur von 60° F. haben würden, ſo wie der Einfluſs dieſer Raumänderung auf das Gewicht der aus der Stelle gedrückten, oder in dem Gefäſse enthaltenen Flüſ-

ſigkeit. Dieſem auszuweichen dient die folgende Tafel vornehmlich. Sie enthält nicht das abſolute ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten von verſchiedenem Alkohol-Gehalte, ſondern ihr *ſcheinbares*, in der Vorausſetzung, daſs die Flüſſigkeiten mittelſt eines *gläſernen* Gefäſses oder Körpers abgewogen werden. Die Zahlen dieſer Tafel ſind freilich nicht mehr als höchſtens um 5 in der letzten Zahlſtelle des ſpecifiſchen Gewichts von denjenigen verſchieden, welche ohne Rückſicht auf die Veränderung des Glaſes auf ſchon angezeigte Weiſe aus den vorigen erhalten würden. Allein es wäre doch nicht angemeſſen, dieſen Unterſchied zu vernachläſſigen, um ſo mehr, da im Gebrauche auf denſelben vermittelſt dieſer Tafel Rückſicht genommen werden kann, ohne daſs dieſes die mindeſte Weitläufigkeit nach ſich zieht. Der Unterſchied, welcher wegen der geringern Ausdehnbarkeit des Glaſes nur auf 5 geht, wird beim Gebrauche eines metallenen Körpers beträchtlich genug, um Abweichungen zu veranlaſſen, welche vielleicht nicht zu geſtatten ſind, vorzüglich alsdann, wenn es um Ausgleichung einer Schwierigkeit, Unterſuchung der gemeinen Spindeln u. ſ. w. zu thun wäre. Auch findet ſich bei dieſer Tafel noch eine Spalte für *Meſſing*, um auch beim Gebrauche dieſer Materie zur Erforſchung des ſpecifiſchen Gewichts oder der Erprobung der Branntweine die nöthigen Data ſogleich zur Hand zu haben.

III. Tafel. *Scheinbares ſpecifiſches Gewicht und Wärme, wie es ſich bei Abwe*

Temperaturen.

Alkohol Procent	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759
25	9752	9745	9737	9729	9720	9709
30	9715	9705	9694	9683	9671	9658
35	9668	9655	9641	9627	9612	9598
40	9609	9594	9577	9560	9544	9527
45	9535	9518	9500	9482	9464	9445
50	9449	9431	9413	9393	9374	9354
55	9354	9335	9316	9295	9275	9254
60	9249	9230	9210	9189	9168	9147
65	9140	9120	9099	9078	9056	9034
70	9021	9001	8980	8958	8936	8913
75	8896	8875	8854	8832	8810	8787
80	8764	8743	8721	8699	8676	8653
85	8623	8601	8579	8556	8533	8510
90	8469	8446	8423	8401	8379	8355

Reductions-Täfe

Folgende Zahlen ſind zu den ſpecifiſchen Gewichten
ſingene Spin

ſub-tract.	5	4	3	2	2	1

Der Gebrauch dieſer Tafel hat keine Schwierigkeit, und ſoll hier an einem Beiſpiel deutlich gemacht werden.

Geſetzt, man habe ein *gläſernes* Areometer, welches ſo eingerichtet iſt, daſs es bei 60° F. Wärme das

der Branntweine von verſchiedener Miſchung gung mittelſt eines Glaskörpers zeigt.

Temperaturen.

Alkohol Procent	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	9991	9987	9981	9976	9970	9962
5	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9751	9743	9733	9723	9713	9701
25	9700	9690	9678	9666	9653	9640
30	9646	9633	9619	9605	9590	9574
35	9583	9567	9551	9535	9518	9500
40	9510	9493	9474	9456	9438	9419
45	9427	9408	9388	9369	9350	9329
50	9335	9315	9294	9274	9253	9232
55	9234	9213	9192	9171	9150	9128
60	9126	9105	9083	9061	9039	9016
65	9013	8992	8969	8947	8924	8901
70	8892	8870	8847	8825	8801	8778
75	8765	8743	8720	8697	8673	8649
80	8631	8609	8585	8562	8538	8514
85	8488	8465	8441	8418	8394	8370
90	8332	8309	8285	8262	8238	8214

lein für Meſſing.

zu addiren oder von ihnen zu ſubtrahiren für meſ-
deln u. ſ. f.

addi-tiv.	0	1	2	2	3	4

ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten richtig angiebt; vermittelſt deſſelben finde man z. B. das ſpecifiſche Gewicht eines Branntweins bei 40° Wärme 9835.

Um deſſen Gehalt an Alkohol zu kennen, ſuche man in der Columne von Zahlen die unter 40° ſtehen, die zwei jener am nächſten kommenden, von wel-

chen die eine gröſser, die andere alſo kleiner als 9835 iſt. Nebſt jenen Zahlen ſchreibt man zugleich den in der erſten Columne mit denſelben in gleicher horizontalen Reihe angezeigten Alkohol-Gehalt auf.

a) Man ſubtrahirt das beobachtete ſcheinbare ſpecifiſche Gewicht vom nächſt gröſsern der Tafel.

b) Man ſubtrahirt die beiden denſelben am nächſten kommenden Zahlen der Tafel von einander.

c) Mit dieſer Zahl dividirt man das Fünffache der erſten Differenz.

d) Die herauskommende Zahl wird dem Alkohol-Gehalte, der der gröſsten der aus der Tafel genommenen Zahl entſpricht, hinzugeſetzt, und die Summe iſt der verlangte Alkohol-Gehalt der Flüſſigkeit.

In dieſem Beiſpiele ſteht die Rechnung ſo:

Für 40° F. aus der Tafel
ſind die 9835 am nächſten kommenden Zahlen
9868, entſpricht 10 Alkohol-Gehalt
9820, — 15 —

a) Diff. der beiden erſten 33; das Fünffache 165
b) Diff. der zwei letzten Zahlen 48
c) $\frac{165}{48}$ . . ſoviel als . $3\frac{21}{48}$
Alkohol-Gehalt entſprechend der gröſsten Zahl 10
Alkohol-Gehalt des Branntweins oder Lutters, der erprobt wird $13\frac{21}{48}$
oder beinahe $13\frac{1}{2}$ Procent.

Iſt die beobachtete Temperatur nicht gerade in der Tafel vorhanden, ſo können die entſprechenden nächſt gröſsern und nächſt kleinern Zahlen nicht unmittelbar aus der Tafel genommen werden, man erhält ſie aber durch eine äuſserſt leichte Rechnung.

Man

Man habe z. B. bei 78° F. Wärme mittelſt des Glasareometers das ſpecifiſche Gewicht eines Branntweins 9360 gefunden.

Die Anſicht der Tafel allein giebt zu erkennen, daſs dieſe Flüſſigkeit einen Alkoholgehalt habe, der zwiſchen 40 und 50 fällt. Man ſucht alſo für den Alkoholgehalt von 40, 45 und 50 das ſpecifiſche Gewicht für 78° F. Wärme. Die Tafel giebt dieſes nur für 75 und 80, zwiſchen welchen 78° fällt, welches 3 Grad mehr iſt als 75°.

Man nehme nun aus den Tafeln für die dem beobachteten Wärmegrad am nächſten kommenden Grade die dem beobachteten ſpecifiſchen Gewichte am nächſten kommenden Zahlen und Unterſchiede dieſer Zahlen

Alkoholgehalt.	75°	80°	Unterſchiede.
40	9456	9438	18
45	9369	9350	19
50	9274	9255	21

Weil die beobachtete Temperatur 3° gröſser iſt, als die nächſt kleinere, ſo ſagt man:

5° geben 18; was geben 3°? Antwort: 11
5° — 19; — — 3°? — 11
5° — 21; — — 3°? — 13

Dieſe Zahlen werden von den ſpecifiſchen Gewichten unter 75° ſubtrahirt, und man erhält die ſcheinbaren ſpecifiſchen Gewichte für 78°

nämlich für 40 Alkoholgehalt 9445
45 9358
50 9261

Nun ſieht man, daſs das gegebene ſcheinbare ſpecifiſche Gewicht 9360 zwiſchen 40 und 45 und nahe am letztern fällt, und verfährt wie zuvor. Nämlich

beobachtetes ſpec. Gewicht 9360		Unterſchiede.
für 40 Alkoholgehalt	9445	85
45 —	9358	87

87 geben 5, was geben 85? Antwort: $4\frac{7}{87}$; wofür man $4\frac{9}{10}$ ſetzen kann. Alſo iſt der Gehalt des erprobten Branntweins $44\frac{9}{10}$.

Es iſt aber die Berechnung für 50 Alkoholgehalt überflüſſig geweſen, wie eine aufmerkſame Anſicht der Zahlen der Tabelle es im Voraus hätte erkennen laſſen. Allein, um zu zeigen, daſs auch ohne näheres Nachſuchen die Rechnung eben nicht gröſser wird, und um zugleich anzudeuten, wie man ſich zu verhalten habe, wenn man unſicher iſt, zwiſchen welchen *beiden* Alkoholgehalten der Tafel der vorgegebene zu ſtellen iſt, ſind drei gewählt worden, welche in jedem Falle zureichen.

Uebrigens iſt zu bemerken, daſs, wofern die Tafel nur mit einiger Ueberlegung betrachtet wird, ihr Gebrauch weder ſchwierig, noch weitläufig wird gefunden werden können. Selbſt die Rechnung iſt ſo geringe, daſs ſie mehrentheils, ohne nur eine Zahl niederzuſchreiben, gemacht werden kann. Hier ſieht ſie weitläufiger aus, als ſie wirklich iſt, weil es darum zu thun war, den Vorſchriften für jedermann Deutlichkeit zu geben.

Das unten angehängte Täfelein zeigt, welche Zahlen ſtatt der in den Tafeln gebraucht werden müſſen, wenn man mit einem *meſſingenen* ſtatt gläſernen Inſtrumente das ſpecifiſche Gewicht nimmt. Die ſpecifiſchen Gewichte bei 30° Temperatur müſſen alle um die Zahl 5 vermindert werden, bei 35° um 4 u. ſ. f. Ueber 60° hingegen muſs man bei 65° 1, bei 70° 2 ... den Zahlen

der Columnen unter denſelben Temperaturen hinzuſetzen.

Hat man nämlich zwei Areometer, welche beide genau für 60° Wärme das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten angeben, von denen das eine Glas, das andere Meſſing iſt, ſo werden ſie nur in Flüſſigkeiten von 60° F. harmoniren, bei andern Temperaturen aber von einander abweichen. Wenn z. B. in einer Flüſſigkeit von 30° Temperatur das gläſerne Areometer 9708 angiebt, ſo wird das meſſingene nur 9703 anzeigen. Zeigt jenes in einer Flüſſigkeit von 85 Grad Wärme 9708 an, ſo giebt dieſes hingegen 9712. Wenn man mit meſſingenen Gefäſsen oder Areometern das ſpecifiſche Gewicht der Branntweine unterſucht, ſo iſt es hinreichend, den Angaben deſſelben die Zahlen 5, 4, 3, 2, 2, 1 *hinzuzuſetzen*, oder davon *abzuziehen*, je nachdem die Temperatur 30, 25, 20, 15, 10, 5 Grade *unter* oder *über* 60 Grad iſt; und dann die Reſultate nach den Tabellen über das Glasareometer zu behandeln.

Noch eine Bemerkung darf ich hier nicht übergehen. Vermöge der vorhergehenden Tafel findet man zwar aus dem ſcheinbaren ſpecif. Gewichte, wie viele Maaſse Alkohol in 100 der Miſchung oder des Branntweins enthalten ſind, wenn dieſe Miſchung wirklich die Temperatur von 60° F. hätte; hat ſie aber eine andere Temperatur, ſo kann das Unterſchiede von mehr als Eins vom Hundert veranlaſſen. Es iſt daher ein zweites Er-

forderniſs, *das Volumen des wirklich vorhandenen Gemiſches* oder Branntweins *bei 60° F. zu kennen.* Und dabei verfährt man wie folgt:

Hat man nach der vorhergehenden Tafel den Alkoholgehalt gefunden, ſo wird das Volumen der vorhandenen Flüſſigkeit gemeſſen und dabei der Wärmegrad derſelben beobachtet. Geſetzt, der erprobte Alkoholgehalt ſey der im vorigen Beiſpiele gefundene $44\frac{9}{10}$; die Temperatur 75° F., und das Volumen des Branntweins bei 75° F. 347 Quart.

Man nimmt dann *a*) aus der Tafel I. das ſpecifiſche Gewicht für $44\frac{9}{10}$ Alkoholgehalt. Dieſes iſt für 44 9444, für $\frac{9}{10}$ wird es vermindert um $\frac{9}{10}$ Mahl 17, d. i. um 15, beträgt alſo für $44\frac{9}{10}$ bei 60° F. 9429.

Man ſucht ferner *b*) aus der Tafel II., wie viel das ſpecifiſche Gewicht von $44\frac{9}{10}$ Alkoholgehalt für 75° ſich ändert; man findet daſelbſt 60.

c) Dieſe Zahl ſubtrahirt man von der aus der Tafel I. genommenen 9429; (weil die Temperatur 75 über 60 Grad iſt, denn im entgegengeſetzten Falle muſs man die Zahlen addiren) und erhält zum Reſt 9369.

d) Nun ſagt man: wie die Zahl 9429 (*a*) zu der Zahl 9369 (*c*), ſo verhält ſich die Zahl der Quarte 347 bei 75° F., zu der Zahl der geſuchten Quarte Branntweins bei 60°. Dieſe iſt alſo 347 Mahl 9369, dividirt durch 9429, welches 345 Quarte macht, wenn man auf einen kleinen Bruch nicht ſieht.

Da man ſchon weiſs, daſs 100 dieſes Branntweins $44\frac{9}{10}$ Alkohol enthalten, ſo ſucht man nunmehr, wie viel (nicht 347, ſondern) 345 Quart enthalten? Antw. $165\frac{9}{10}$ Quart.

Dieſes iſt die wahre Quantität reinen Alkohols von 60° F., welche in dem erprobten Branntweine

enthalten ist, nach welcher sich dessen Werth und die Abgabe von demselben proportioniren muss.

Vielleicht findet man letztere Berechnung noch etwas beschwerlich. Wir wollen daher versuchen, sie zu beseitigen, welches jedoch nur unter einer gewissen Einschränkung geschehen kann, die jedoch ziemlich natürlich ist. Sie setzt nämlich voraus, „dass das Volumen des Branntweins „bei eben der Temperatur gemessen werde, bei „welcher das specifische Gewicht desselben zu seiner Gehaltserprobung genommen wird." Wenn man dieses beobachtet, so ist die folgende Tafel vom bequemsten Gebrauche. Bis gegen 25 Alkoholgehalt weicht sie von der vorigen nicht ab, weil sich das specifische Gewicht, sofern es nur mit vier Zahlen angegeben wird, bei so geringem Alkoholgehalte noch nicht ändert. Bei gröfserm Alkoholgehalte ist nicht allein die Aenderung, die dieser erleidet, an sich gröfser, sondern es entsprechen auch gleichen Aenderungen, wie zuvor, hier gröfsere Unterschiede des specifischen Gewichts. Uebrigens sind auch die specifischen Gewichte der Tafel *scheinbare*, und zwar in Beziehung auf Glas. Wird vermittelst eines messingenen Körpers das specifische Gewicht genommen, so muss man von den erhaltenen Zahlen nach Maafsgabe der Temperatur 5, 4 . . . . 1 subtrahiren oder 1, 2, 2 . . . addiren, und dann erst mit den so verminderten oder vergröfserten Zah-

Beiſpiel. Es ſey bei 70° F. eines Branntweins ſcheinbares ſpecifiſches Gewicht 9450 und ſein Volumen 217 Quart gefunden worden; wie viele Quart Alkohol von 60° Temperatur enthält er?

In der Spalte unter der Ueberſchrift 70° nehme man (*a*) die beiden Zahlen, welche dem beobachteten ſcheinbaren ſpecifiſchen Gewichte am nächſten ſind, nebſt den ihnen entſprechenden Alkohol-Gehalten; nehme auch (*b*) die Differenz der Zahlen, und (*c*) die Differenz der gröſsern und der Zahl, welche die Beobachtung gegeben hat; dann ſetzt man (*d*): wie die erſte Differenz [*b*] zu der zweiten [*c*], ſo die Zahl 5, als Alkohol-Gehalts-Unterſchied der Tafel, zu einer Zahl, welche angiebt, wieviel zum geringſten Alkohol-Gehalt in der Tafel hinzugefügt werden muſs, um den verlangten Gehalt zu haben.

		70°	Differenzen.
(*a*)	40 Alkohol-Gehalt	9472	22 (*c*)
	45 —	9385	87 (*b*)

(*d*) 87 geben 5, was geben 22? Antw. $1\frac{3}{10}$ ungefähr. Alſo enthält der Branntwein $41\frac{3}{10}$ Quart Alkohol von 60° in 100 des Branntweins von 70°.

Nun iſt nur bloſs noch zu ſagen: 100 enthalten $41\frac{3}{10}$, wieviel 217? und es findet ſich auf dieſe Art, daſs die erprobte Branntweinmenge $89\frac{6}{10}$ Quart Alkohol von 60° Wärme enthält.

Bleibt das ſpecifiſche Gewicht wie oben, aber iſt die Temperatur, bei der es genommen und die Quantität Branntweins gemeſſen iſt, 72°, welche Temperatur ſich nicht unmittelbar in den Tafeln findet, ſo iſt man genöthigt, eine Vorbereitung zu machen, und die ſpecifiſchen Gewichte, zwiſchen welchen das beobachtete fällt, aus den Tafeln, für 72° zu berechnen.

a) Unmittelbar ſieht man, daſs das ſpecifiſche Gewicht einem Gehalt von beiläufig 40 entſpricht; *b*) daſs dabei das ſpecifiſche Gewicht um 20 abnimmt für 5° Wärmezunahme, alſo um 8 für 2°.

	Bei 72° beobachtet		9450	Unterſch.
40 Alkohol-Geh.	9472	weniger 8 iſt	9464	14
45 —	9385	— 8 -	9377	87

87 : 5 = 14? geben beinahe 1.
Alſo Alkohol-Gehalt 41.
Und 217 Quart alſo beinahe 89.

Im vorigen Beiſpiele fanden wir bei denſelben Zahlen, aber 70° Wärme, $89\frac{6}{10}$ Quart; dieſe Abweichung iſt ein Effect der Temperatur, und zeigt, wie viel man vernachläſſigt, wenn man auf die einzelnen Thermometergrade nicht achten will, ſondern ſich mit den Angaben der Tafel begnügt, oder wieviel man im Reſultate fehlt, wenn man das Thermometer nicht genau beobachtet.

Es iſt zu bemerken, daſs ſtatt der letzten Tafel eine andere berechnet werden könnte, welche zu beſtimmten ſpecifiſchen Gewichten den Alkohol-Gehalt bei verſchiedenen Temperaturen angäbe. Es müſste nämlich nach Anleitung des erſt gegebenen Beiſpiels berechnet werden, welche Alkohol-Gehalte bei 30, 35, 40 u. ſ. bis 85 Grad dem ſpecifiſchen Gewichte von 9950, dem von 9900 u. ſ. w. entſprächen. So erhielte man eine Tafel, in deren erſten Spalte die ſcheinbaren ſpecifiſchen Gewichte nach der Ordnung ſtänden, und worin die übrigen mit den verſchiedenen Wärmegraden überſchriebenen Spalten die entſpre-

chenden Alkohol-Gehalte enthielten. Dieſe Tafel hätte ihre Bequemlichkeit; doch würde auch ſie, ohne etwas Rechnung, nicht ganz brauchbar ſeyn. Da es nach dieſer Bemerkung keine Schwierigkeit hat, ſie zu verfertigen, ſo wird es nicht nöthig ſeyn, ſie hier mitzutheilen. Auch wird man in der Folge noch eine hierher gehörige Bemerkung finden.

Hiermit liegt nun vollſtändig da, was zur Ausmittelung des Gehaltes eines Gemiſches aus Alkohol und Waſſer und der Branntweine erforderlich iſt. Dieſes muſs nicht nur dem gemeinen Verfahren der Unter-Officianten zur Erhebung der Gefälle zur Grundlage dienen, wie weiterhin gewieſen werden ſoll, ſondern es iſt auch in vorkommenden ſchwierigen Fällen hiernach Streit zu heben, und die gewöhnliche Probe zu verificiren. Zu dieſem Zwecke iſt indeſs noch ein zweiter Punkt auseinander zu ſetzen übrig, nämlich wie das ſcheinbare ſpecifiſche Gewicht einer Flüſſigkeit ſich ausmitteln läſst; eine Unterſuchung, welcher die zweite Hälfte dieſer Schrift beſtimmt iſt. Zuvor iſt indeſs hier anhangsweiſe noch zu handeln

Von der Erprobung des Lutters.

Der Lutter iſt nicht, wie der Branntwein, eine Miſchung, die bloſs aus Waſſer und Alkohol beſteht. Er röthet für ſich die blauen Pflanzenſäfte, und giebt dadurch einen Gehalt freier Säure (ohne Zweifel Eſſigſäure) zu erkennen. Es ent-

ſteht daher die Frage, ob ſich deſſen Alkohol-Gehalt deſſen ungeachtet hydroſtatiſch ausmitteln läſst, und ob man dabei daſſelbe Verfahren anwenden darf, welches hier für die Branntweine gelehrt worden iſt?

Der Kürze halber nenne ich die Materien, welche auſser dem Alkohol im Lutter vorhanden ſind, das *Lutterwaſſer*. Von dem ſpec. Gewichte dieſes Lutterwaſſers hängt es ab, ob dieſe Frage zu bejahen oder zu verneinen iſt. Sind darin dem Waſſer fremde Materien nicht in ſolcher Menge beigemiſcht, daſs ſie eine merkliche Wirkung auf den Alkohol haben und das Geſetz der Penetration des Waſſers und Alkohols merklich ſtören, ſo würden höchſtens kleine Zuſätze in den Tafeln für die Erprobung des Branntweins zu einer zuverläſſigen Lutterprobe durch die ſpecifiſchen Gewichte ausreichen. Iſt das Lutterwaſſer ſpecifiſch ſchwerer als das reine Waſſer, ſo muſs demſelben mehr als dieſem an Alkohol beigemiſcht werden, wenn beide zu einem gleichen ſpecifiſchen Gewichte gebracht werden ſollen. Es wird darauf ankommen, ob dieſer Unterſchied in den ſpecifiſchen Gewichten ſo gering iſt, daſs er ſich in den Angaben des Alkohol-Gehalts ganz überſehen läſst oder nicht.

Hierüber enthält Folgendes die beſtimmtere Auskunft.

Zu meinen Verſuchen dienten mir vier verſchiedene Arten Lutter: 1) Eine aus gleich viel Weizen und Gerſte vom Brenner Marten verfer-

tigte, wovon vom Scheffel 50 Quart abgezogen worden waren; das ſpecifiſche Gewicht deſſelben fand ſich bei 60° F. 0,9910, welches einen Alkohol-Gehalt von $5\frac{7}{10}$ Maaſs in 100 Maaſs anzeigt*). 2) Ein aus 1 Th. Weizen und 2 Th. Gerſte gebrannter Lutter von Stadhof, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9788, alſo von $16\frac{1}{3}$ Procent Alkohol-Gehalt. 3) Ein aus 1 Th. Weizen und 5 Th. Gerſte gezogener Lutter vom Brenner Liepp, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9896, mithin von $6\frac{3}{4}$ Procent Alkohol-Gehalt. 4) Lutter von Friot, aus 1 Th. Weizen und 3 Th. Gerſte gebrannt, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9773 und alſo einem Alkohol-Gehalt von $17\frac{2}{3}$ Hunderttheilen ſeines Maaſses.

Man ſieht hieraus, daſs die Lutter ſehr an Gehalt verſchieden ſind, und zuweilen nur ſehr wenig Alkohol enthalten, wie hier der erſte und dritte, jener zu 5,7 Procent, alſo kaum den achtzehnten Theil ſeines Maaſses. Fehlte man in der Beſtimmung dieſes Lutter-Gehaltes nur um Eins vom Hundert, ſo machte dieſes wirklich einen Fehler von wenigſtens dem ſechsten Theile der Quantität der ſteuergebenden Materie aus.

Dieſe Lutter rötheten die blauen Pflanzenſäfte; ſie enthielten alſo freie Säure, welche, dem Waſſer beigemiſcht, deſſen ſpecifiſches Gewicht vergröſsert.

*) Dieſe und die übrigen unter dieſer Rubrik vom Lutter folgenden Angaben der ſpecifiſchen Gewichte beziehen ſich auf Waſſer von 60° F. Wärme, als Einheit, und die ihnen entſprechenden Alkohol-Gehalte ſind aus der Gilpin'ſchen Tafel genommen. *Gilbert.*

Es war nöthig, zu wiſſen, wieviel. Zu dieſer Abſicht wurde der Alkohol aus demſelben durch Wärme verjagt, und zugleich wurden Miſchungen von bloſs reinem Waſſer und Alkohol auf gleiche Art behandelt.

In einem erſten Verſuche fand ſich, daſs eine ſolche Miſchung nicht nicht allen Alkohol verlohren hatte, indem der Reſt noch um etwa 0,0002 ſpecifiſch leichter war als reines Waſſer. Zugleich aber fand ſich auch, daſs der auf dieſelbe Art behandelte Lutter (es war die erſte Art) ebenfalls noch nicht ganz ſo ſchwer als Waſſer geworden war. Hieraus ſchon geht hervor, daſs der Theil des Lutters, der nicht Alkohol iſt, ſich phyſiſch genau wie Waſſer verhält, und im ſpecifiſchen Gewichte von dem des reinen Waſſers nicht ſonderlich abweicht.

Die dritte und vierte Lutterart ſind darauf einer ſolchen Hitze ausgeſetzt worden, daſs kein Alkohol in ihnen bleiben konnte. Gegenverſuche mit Miſchungen aus Weingeiſt und Waſſer von eben der Stärke als die Lutter bewieſen dieſes dadurch, daſs der Rückſtand das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers hatte, und es ſelbſt zu übertreffen ſchien. Die Lutterwaſſer waren aber beſtimmt ſchwerer als jene. Nämlich das Lutterwaſſer der dritten Art hatte ein ſpecifiſches Gewicht von 1,00045; das der vierten Art fand ſich 1,00060.

Alſo iſt das ſpecifiſche Gewicht des Lutterwaſſers nicht ſo viel von dem des reinen Waſſers verſchieden, daſs man nicht da, wo doch die gröſs-

te Genauigkeit nicht erfordert wird, daſſelbe als Waſſer ſchlechthin zu betrachten berechtigt wäre.

Indeſſen möchte man glauben, durch die Wärme ſey auch die Säure zum Theil verflüchtigt worden, welche die Dichtigkeit des Waſſers vergröſsert. Es iſt daher Lutterwaſſer, das ſchon unter dem ſpecifiſchen Gewicht des Waſſers ſtand, nochmahls ſtark gekocht worden. Das ſpecifiſche Gewicht nahm dadurch etwas zu. Freilich war nun die Flüſſigkeit concentrirter, zeigte aber auch dadurch an, daſs die Säure ſich nicht ſo leicht verflüchtige. Und in der That bei der geringen Menge von Säure gegen die Maſſe des Flüſſigen muſs ſie beträchtlich feſtgehalten werden.

Um indeſſen alle im Lutter enthaltene Säure zurück zu behalten, wurde eine Quantität des dritten Lutters mit reiner Kalkerde verſetzt, und als ſich vermuthen lieſs, die Kalkerde habe die Säure geſättigt, der Alkohol durch Hitze verjagt und die Flüſſigkeit bis auf den fünften Theil reducirt, nachdem durch Kohlenſäure die bloſs im Waſſer aufgelöſete reine Kalkerde ausgeſchieden war. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes ſo behandelten Lutterwaſſers fand ſich nur 1,0011.

Die zweite Lutterart eben ſo mit kohlenſaurer Kalkerde behandelt, lieſs eine Flüſſigkeit vom ſpecifiſchen Gewichte 1,0005 zum Rückſtande; war aber nicht ſo ſtark als die vorige eingekocht worden. Beide rötheten die Lackmustinctur nicht;

ein Zeichen, dafs ihre Säure durch den Kalk gesättigt war.

In vollständige chemische Behandlung dieser Lutterarten sich einzulassen, fehlte es an bequemen Mitteln; auch war das nach den bisherigen Versuchen nicht nöthig. Denn es geht aus ihnen hervor, dafs die Säure nur einen geringen Theil des Lutterwassers ausmacht, weil es sonst, besonders als es mit Kalkerde gesättigt war, eine beträchtlichere Zunahme des specifischen Gewichts hätte erhalten müssen. Man kann mit Sicherheit schliefsen, das wahre eigenthümliche Gewicht des Lutterwassers sey geringer als das beobachtete, da zugleich mit dem Alkohol auch immer Wasser durch die Wärme verjagt wird, und es ist wahrscheinlich nicht gröfser als 1,0003.

Das durch Vertreibung des Alkohols vermittelst der Wärme erhaltene Lutterwasser ist vollkommen homogen und durchsichtig, auch ohne Bodensatz. Mithin sind alle nicht flüchtige Materien, die der Lutter nebst der Säure enthalten könnte, darin vorhanden. Ueber die Bestandtheile dieses Lutterwassers, und ob es sich zum Weingeiste wie reines Wasser verhalte, in Rücksicht der Verdichtung, Versuche anzustellen, war bei der so unbeträchtlichen Menge der Säure im Lutterwasser vollkommen überflüssig.

Aus allen diesen Betrachtungen erhellt, dafs, um den Alkohol-Gehalt des Lutters zu erproben, es gar nicht nöthig ist, zu einer andern Probe als

zur einfachen hydroſtatiſchen, welche bei den Branntweinen angewendet wird, ſeine Zuflucht zu nehmen. Sollte auch bei dem Lutter eine kleine Unſicherheit übrig bleiben, ſo beträgt ſie doch bei den ſtärkſten Luttern, welche vorkommen, das iſt, bei denen von 16 und 20 Procent Alkohol-Gehalt, noch nicht $\frac{1}{5}$ Procent, und dieſe Unſicherheit kommt den Steuerpflichtigen zu Gute.

Es läſst ſich geſetzlich annehmen, daſs in einem tiefen Gefäſse gekochter Lutter, bis er ſiedet, ohne aufzuwallen, nicht ſchwerer als 1,0005 ſeyn ſoll. Sollte ein Lutter verdächtig ſeyn, daſs abſichtlich Salze u. ſ. f. hineingeworfen wären, um die Adminiſtration zu hintergehen, ſo darf man denjenigen für ſchuldig erkennen, deſſen gekochter Lutter mehr als 1,001 im ſpecifiſchen Gewichte zeigen ſollte. Mithin kann auf der andern Seite die königliche Caſſe nicht mehr als 1 vom Hundert im Lutter-Gehalte zu verlieren Gefahr laufen, indeſs dem Brenner $\frac{1}{5}$ Procent zu Gute kommt, welches doch bei 15 Procent haltigem Lutter $\frac{1}{45}$ der zu entrichtenden Steuer macht. Bei weniger gehaltreichem Lutter iſt der Vortheil auf Seiten des Steuerſchuldigen gröſser; aus ſo ſchwachem Lutter zieht er aber auch etwas weniger guten Branntwein.

Dritter Abschnitt.

Wie läfst sich das scheinbare specifische Gewicht von Branntwein und Lutter mit Genauigkeit ausmitteln?

(Alkoholometer, deren Verfertigung und Gebrauch.)

Das eigenthümliche Gewicht der Flüssigkeiten kann auf zweierlei Weise erhalten werden: durch ihr verschiedenes Gewicht bei unveränderlichem Volumen, oder durch das Messen ihres Volumens bei einerlei Gewicht. Das letztere Verfahren hat nicht die Genauigkeit des erstern; beide haben es indefs nur mit relativen Gröfsen zu thun, ein Vortheil, der nicht so leicht bei einem dritten Verfahren erhalten wird, in welchem man sowohl das Volumen als das Gewicht der Flüssigkeit willkührlich läfst, und beide durch Beobachtung bestimmt.

Wagen und Aräometer mit Gewichten.

Bei jeder dieser Methoden lassen sich mehrere Mittel anwenden. Zu der ersten wählt man eine Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel, die jedes Mahl ganz angefüllt wird, so dafs der Glasstöpsel das Ueberflüssige wegtreibt, und bestimmt ihr Gewicht; das Verhältnifs der Gewichte verschiedener in dieser Flasche abgewogener Flüssigkeiten ist das Verhältnifs ihrer specifischen Gewichte. Es sind viele Vorsichtsregeln zu beobachten, wenn diese Methode alle Genauigkeit haben soll; doch steht sie jedem zu Gebrauche, der nur mit einer Wage

und leidlich guten Gewichten verſehen iſt, wenn er bei ſeinen Beſtimmungen keine groſse Schärfe verlangt. Das Thermometer iſt hier, wie bei allen Methoden, ein unentbehrliches Werkzeug, denn ohne Angabe der Temperatur des Flüſſigen, deſſen ſpecifiſches Gewicht geſucht wird, bleibt dieſes ſehr unbeſtimmt.

Statt das Flüſſige in einem Gefäſse eingeſchloſſen zu wiegen, kann man den Gewichtsverluſt beobachten, welchen ein Körper, z. B. eine Kugel, der hinlänglich ſchwer iſt um in der Flüſſigkeit zu ſinken, und den man zuvor, an einem feinen Faden unter der Wagſchale hängend, in freier Luft ins Gleichgewicht gebracht hat, in der Flüſſigkeit erleidet. Dieſer Gewichtsverluſt in verſchiedenen Flüſſigkeiten iſt ihren ſpecifiſchen Gewichten proportional, und dieſe ſpecifiſchen Gewichte ſelbſt werden erhalten, wenn man ſie auf das bezieht, was der Körper im dichteſten Waſſer weniger wiegt, als im bloſsen Raume. In beiden Fällen kann man ſich zum Wägen mit Vortheil einer Schnellwage bedienen, deren Wagebalken gehörig eingetheilt und beziffert, ſogleich das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeit giebt, und bei der man keine Gewichte aufzulegen und abzunehmen hat. Sie iſt bei der Acciſe der Branntweine in England zum Gebrauche empfohlen worden. Wollte man die Einrichtung treffen, daſs die Branntweine bei einer beſtimmten Temperatur unterſucht würden, ſo lieſsen ſich auf dem Wagebalken ſogar

ſtatt der ſpecifiſchen Gewichte die Alkohol-Gehalte der Branntweine, oder unmittelbar die Gefälle, bezeichnen, die ſie auf ein beſtimmtes Maafs zu entrichten hätten. Auch die erſte Methode iſt für die Branntwein-Unterſuchung wenigſtens den Ober-Officianten vorgeſchlagen worden, als Mittel, Streit zu ſchlichten, wenn ſich die Steuerpflichtigen nicht am Entſcheide gemeiner Mittel in den Händen der Officianten halten wollten. Hierzu ſcheint ſie aber wenig geſchickt zu ſeyn, und leicht läſst ſich etwas Bequemeres und Genaueres empfehlen. In beiden Fällen wird eine eigene mechaniſche Vorrichtung, eine Wage, erfordert, und nur die Mittel des Wägens ſind verſchieden; man iſt folglich von der erſten Vollkommenheit der mechaniſchen Ausführung und von der Unwandelbarkeit derſelben im Gebrauche abhängig. Die Wage läſst ſich aber völlig und ſehr mit Vortheil ganz auf die Seite ſetzen.

Bei dem Fahrenheit'ſchen Areometer, das zu bekannt iſt, als daſs es hier beſchrieben zu werden braucht, ſind der in die Flüſſigkeit zu ſenkende Körper und die Wage ein und daſſelbe Ding. In das Schälchen, welches auf dem Körper durch einen dünnen Cylinder befeſtigt iſt, werden Gewichte gelegt, bis das Inſtrument bis zu einem gewiſſen Punkte am Cylinder in die Flüſſigkeit einſinkt und ſchwimmt. Der Körper an ſich muſs leichter ſeyn, als die dünnſte Flüſſigkeit, deren Dichtigkeit durch ihn beſtimmt werden ſoll, und

überdies durch Form und Vertheilung ſeines Gewichts die Eigenſchaft haben, nicht umzuſchlagen, wenn in den ſchwerern Flüſſigkeiten viel Gewicht auf das Schälchen gelegt werden muſs. Es empfiehlt ſich ſehr vortheilhaft zum Gebrauch.

Ein anderes ſehr einfaches Mittel iſt einer überaus groſsen Genauigkeit fähig, und kann ſehr wohl zur Anwendung empfohlen werden. Man nehme eine gläſerne Flaſche, deren Hals nach unten gekehrt und verſchloſſen wird, oder ſich in einen Haken endigt, um, wenn es nöthig iſt, ſo viel Gewichte an denſelben zu hängen, daſs die Flaſche in der leichteſten zu unterſuchenden Flüſſigkeit noch nicht zu Boden ſinke. Man thue dann kleine Gewichte auf den nach oben gewendeten Boden der Flaſche, bis ſie gerade noch in der Flüſſigkeit ſchwimmt, d. h. in ihr zu Boden gedrückt, noch anſteigt, aber mit dem kleinſten Gewichte mehr belaſtet, mit dem Boden des Gefäſses in Berührung bleibt. Man iſt hierbei ſicherer, als auf jede andere Weiſe, ſich nicht um ſo viel zu irren, als das kleinſte der gebrauchten Gewichte beträgt. Eine ſolche Vorrichtung kann gleich gut dem Naturforſcher zu den feinſten Beobachtungen, und demjenigen dienen, der nur eine gewiſſe Gränze der Genauigkeit erreichen will; es kommt nur darauf an, wer die kleinſten Gewichte braucht und ſich die Mühe geben will, ſie anzuwenden. Eine Vorrichtung dieſer Art, nur zur Lutterprobe beſtimmt, bedürfte keiner angehängten Gewichte,

und nicht mehr als 6 oben aufzulegender, um das eigenthümliche Gewicht des Lutters und des Lutterwaſſers bis auf fünf Zehntauſendſtel zu erproben.

Vor allen andern Mitteln, das ſcheinbare ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten auszumitteln, ſchlage ich indeſs *meine hydroſtatiſche Wage* vor, deren Beſchreibung hier nur ſehr kurz berührt werden mag, da ſie aus ſich ſelbſt leicht begriffen werden kann. Von dem hohlen Körper (*A*) Taf. V. Fig. 4. geht, unbeweglich an demſelben, ein kurzer Hals (*B*) hervor, welcher mit dem Arme (*CDE*), der dreifach gebogen, vereinigt iſt. Der hohle Körper wird in ein cylindriſches Glas gethan, welches den Arm auſserhalb läſst, und das Glas auf ein beſonderes Geſtelle geſetzt, hoch genug, damit ein Schälchen, das an dem unter dem Glaſe befindlichen Theile des Arms angehängt wird, noch etwas Spielraum habe. Es wird dann in das Glas eine Flüſſigkeit gethan, und auf der Schale ſo viel Gewicht aufgelegt, bis die Hälfte des Halſes (*B*), oder ſonſt ein beſtimmter Theil deſſelben oder eine bemerkte Stelle, gerade in der Oberfläche der Flüſſigkeit eingetaucht iſt. Daſs die Wage gerade ſchwimme, dafür muſs der Künſtler geſorgt haben, oder man erhält es, indem man die Schale etwas auf dem Arm hin- und herrückt.

Damit die Wage zu dem gegenwärtigen Zwecke am bequemſten ſey, muſs der Künſtler die Gewichte ſo einrichten, daſs die Einheit derſelben $\frac{1}{9278}$ des Gewichtes der Wage und derjenigen

Belaſtung derſelben ſey, mit der ſie in deſtillirtem Waſſer von 60° F. Temperatur bis zu dem angenommenen Zeichen eingetaucht ſchwimmt. Ferner muſs auf der Schale eine Zahl bemerkt werden, die um 13 gröſser iſt, als das Gewicht der Wage ſammt ihrer bloſsen Schale, wenn beide in freier Luft abgewogen werden.

Wird dieſe Wage dann in irgend eine Flüſſigkeit geſenkt, mit den ihr zugehörigen Gewichten beladen, bis ſie genau an das Zeichen (oder die Mitte) des Halſes in die Flüſſigkeit kommt, ſo iſt die Summe der auf der Schale liegenden Gewichte und der auf dieſer angezeigten Zahl das, was wir bisher *ſcheinbares ſpecifiſches Gewicht* genannt haben. Dieſes wird alſo vermittelſt meiner hydroſtatiſchen Wage auf eine ſehr leichte Weiſe und ohne Rechnung erhalten.

Wenn gleich die hier gegebene Vorſicht von einem Künſtler leicht befolgt werden kann, indem ſie nichts weiter fordert, als zu jeder ſolchen hydroſtatiſchen Wage ihr gemäſse Gewichte zu machen, ſo iſt das doch immer weitläufiger, als wenn man die landesüblichen Gewichte nehmen kann. Das erfordert bei dem Gebrauche dieſer Wage die Befolgung einiger Vorſchriften, welche hier nicht fehlen dürfen.

Das erſte, was in dieſem Falle der Beobachter vor dem Gebrauche ſeiner hydroſtatiſchen Wage zu thun hat, iſt, ihr Gewicht mit Einfluſs der Schale, in freier Luft, nach dem künftig zu ge-

brauchenden Gewichte abzuwägen. Wir wollen ſetzen, die Wage ſammt ihrer Schale wiege 932½ Gran.

Darauf ſetzt man die Wage in deſtillirtes Waſſer, deſſen Temperatur 60° F. ſeyn muſs, und belegt ſie mit ſo vielem Gewichte auf der Schale, bis ſie genau bis an das gewählte und für immer beizubehaltende Zeichen des Halſes in dieſem Waſſer eingeſunken ſteht. Dazu mögen 1281$\frac{7}{10}$ Gran erforderlich ſeyn. Dieſes Gewicht wird zum Gewichte der Wage und ihrer Schale addirt, und die Summe (2213$\frac{9}{10}$ Gran) um ihren 8ooſten Theil (alſo hier um 2$\frac{8}{10}$ Gran) vergröſsert. Der ſo erhaltenen Zahl (2216$\frac{7}{10}$ Gran) werden noch 94 Hunderttauſendtheile (oder beinahe noch $\frac{1}{10000}$) ihres Werths, in dieſem Beiſpiele 2 Gran, zugefügt, und die herauskommende Zahl (*A*) zum Gebrauche aufgeſchrieben. Sie iſt hier 2218$\frac{7}{10}$ Gran. Man bemerkt das Gewicht des Apparats nebſt dem vorher angeführten 8ooſten Theile (in dem hier gewählten Beiſpiele 932½ und 2$\frac{8}{10}$, zuſammen 935 Gran) (*B*) auf der Schale, oder behält dieſe Zahl *B* ſonſt. Und damit iſt die Vorbereitung ein für alle Mahl geendet.

Jedes Mahl, wenn man das ſpecifiſche Gewicht einer Flüſſigkeit unterſuchen will, legt man nur ſo viel Gewicht auf die Schale der Wage, als nöthig iſt, damit das Zeichen des Halſes gerade in der Oberfläche der Flüſſigkeit ſich befinde: dieſes Gewicht addirt man zu der Zahl (*B*) (935), mul-

tiplicirt die Summe mit 10000, und dividirt das Produkt durch die erſt angemerkte Zahl (*A*) ($2218\frac{7}{10}$). Der Quotient iſt das geſuchte ſcheinbare ſpecifiſche Gewicht.

Z. B. Die Wage ſchwimme richtig in einem Branntweine bei aufgelegten $1003\frac{3}{5}$ Gran, ſo iſt, nach der zum vorigen Beiſpiele gewählten Beſchaffenheit der Wage, das ſpecifiſche Gewicht 10000 Mahl $1938\frac{3}{5}$, dividirt durch $2218\frac{7}{10}$, das iſt 8738.

Findet man dieſe Diviſionen zu beſchwerlich, welches der Fall ſeyn könnte, wenn man mit der Wage häufig dergleichen Proben zu machen berufen wäre, ſo weicht man derſelben auf folgende Weiſe aus:

Man nimmt diejenige der hier gegebenen Tafeln, welche man zur Beſtimmung des Alkohol-Gehalts gebrauchen will, und multiplicirt alle in derſelben vorkommenden Zahlen, die das ſpecifiſche Gewicht anzeigen, mit der Zahl *A* (nach obigem Beiſpiele mit $2218\frac{7}{10}$) und läſst die vier letzten Ziffern des Produkts weg. Betragen dieſe vier letzten Ziffern mehr als 5000, ſo vergröſsert man die letzte der vorhergehenden Ziffern um Eins, und die ſo erhaltenen Produkte ſchreibt man ſtatt der ſpecifiſchen Gewichte in den Spalten und Zeilen der Tafel, wohin ſie gehören.

Will man nun den Alkohol-Gehalt eines Flüſſigen finden, ſo addirt man bloſs das nöthige Gewicht, um die Wage in demſelben zum richtigen Stande zu bringen, zu der Zahl *B*, und mit der Summe ſucht man in den Tafeln den Alkohol-Gehalt auf eben die Weiſe, wie zuvor, mit den Zahlen der ſpecifiſchen Gewichte ſelbſt. Oder man verfertigt ſich durch Rechnung im Voraus eine Tafel für die Gewichte der Wage

auf folgende Weiſe, indem man eigentlich ſucht, wieviel jeder Gran an ſpecifiſchem Gewichte beträgt.

Man muſs wiſſen, wie viel die Wagſchale und das aufgelegte Gewicht, mit welchem die Wage in 60° F. warmen reinen Waſſers richtig ſteht, zuſammen betragen. Das obige Beiſpiel beibehalten, $2213\frac{5}{10}$ Gran. Mit dieſer Zahl dividirt man die beſtimmte Zahl 9978000, welche für eine jede Wage genommen werden muſs. Der Quotient giebt an, wie viel 1000 Gran des Auflegegewichts an ſpecifiſchem Gewichte ausmachen. Hier iſt dieſes $\frac{9978000}{2213\frac{5}{10}}$, oder $4506\frac{2176}{2213\frac{5}{10}}$, wofür man 4507 nehmen darf. Nun hat man die ſpecifiſche Gewichtsänderung für jeden einzelnen Gran und deren Theile, und bildet folgende Tafel aus dieſem Beiſpiele:

Gran		ſpec. Gew.	Gran		ſpec. Gew.
1	entſpricht	5	20	entſpricht	90
2	—	9	30	—	135
3	—	14	etc.		etc.
4	—	18	100	—	451
5	—	25	200	—	901
6	—	27	etc.		etc.
7	—	32	1000	—	4507
8	—	36	2000	—	9014
9	—	41	$\frac{1}{2}$	—	2
10	—	45	$\frac{1}{5}$	—	1

Und nun braucht man nur noch zu wiſſen, welches ſpecifiſche Gewicht diejenige Flüſſigkeit hat, die hier zum Grunde liegt, nämlich das Waſſer bei 60° F. Wärme. Die obigen Tafeln geben dieſes an zu 9991.

Nimm das aufliegende Gewicht, bei welchem die Wage in ſolchem Waſſer richtig ſchwimmt (in unſerm Beiſpiele $1281\frac{7}{10}$ Gran) und ſuche nach der ſchon verfertigten Tafel, wie viel dieſes an ſpecifiſcher Gewichtsänderung macht. Z. B.

1000	Gran	machen	4507	ſpec. Gew. Aenderung.
200	-	—	901	
80	-	—	561	
1	-	—	6	
$\frac{1}{25}$	-	—	3	

Alſo $1281\frac{1}{25}$ Gran machen 5777 ſpec. Gew. Aenderung.
Aber d. wahre ſpec. Gew. iſt 9991

Differenz 4214.

Die Differenz dieſer ſpecifiſchen Aenderung und das wahre ſpecifiſche Gewicht des Waſſers wird man auf die Schale ſchreiben können; denn ſie zeigt eigentlich an, wie viel ſpec. Gewicht eine Flüſſigkeit hätte, in welcher die Wage richtig ſtände, ohne daſs irgend ein Gewicht auf der Schale läge, und ſie muſs bei jeder Beobachtung eines ſpecifiſchen Gewichts in Rechnung gezogen werden. Es ſey nach der Beiſpiels halber angenommenen Wage eine Flüſſigkeit, in welcher ſie mit $1003\frac{1}{2}$ Auflage ſchwimmt, welches iſt das beobachtete ſpecifiſche Gewicht? Die Rechnung ſteht ſo:

Für die Wage iſt zu rechnen				4214
für 1000 Gr. nach der Tafel von				4507
für	3	-	-	14
für	$\frac{1}{2}$	-	-	3
Zuſammen ſpec. Gewicht				8738

Gerade eben daſſelbe iſt oben vermittelſt anderer Berechnungsart auch gefunden.

Hiermit ſind nun die Mittel hinlänglich angegeben, das ſcheinbar ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten zu beſtimmen. Es wird hier *ſcheinbar* genannt, weil, um das wirkliche zu haben, noch eine *Correction* angebracht werden müſste, welche doch oft genug ſelbſt von Phyſikern vernachläſſigt

worden ist. Hier aber bedarf man des wirklichen specifischen Gewichtes nicht, weil die Tafeln alle auf das scheinbare eingerichtet sind. Man geht nämlich, ist der hohle Körper der Wage von *Glas* (welches am rathsamsten, um so mehr, da er, ohne zum gegenwärtigen Geschäfte untauglich zu werden, ziemlich stark seyn kann), mit dem gefundenen specifischen Gewichte unmittelbar in die 4te der obigen Tafeln; ist er aber von *Messing*, so muss man zuvor zum aufgefundenen specifischen Gewichte 1, 2, 2 ... addiren, oder 1, 2, 2 .... subtrahiren, je nachdem die Temperatur 5, 10, 15 ... Grad unter oder über 60 Grad ist; und so erhält man das *wahre* specifische Gewicht.

Noch eine Einrichtung läst sich treffen, welche die bequemste von allen ist, worüber ich oben schon einen Wink gegeben habe. Das Instrument bleibt dasselbe, die Gewichte mögen seyn, welcher Art man will. Aber man berechnet Tafeln, welche für die verschiedenen Gewichtsbeladungen der Schale unmittelbar den Alkoholgehalt bei verschiedenen Temperaturen geben. Diese Tafeln sind gleichsam individuel, blos für eine bestimmte Wage brauchbar und müssen für sie berechnet werden, wozu alle Data im Bisherigen vorhanden sind. Allein eben weil solche Tafeln sich nur auf Ein Instrument beziehen, können keine der Art hier mitgetheilt werden.

Solche Tafeln würden indessen nöthig seyn, wenn die hydrostatische Wage selbst den Unter-

alle Alkohol haltende Flüſſigkeiten beſtimmt würden, ſeyen nicht mehr als eben ſo viel Zeichen oder Gewichte für das Areometer nöthig, als Gefälleänderungen. Allein zu geſchweigen, daſs es manchmahl nicht wenig ſchwierig ſeyn möchte, mit Sicherheit zu beſtimmen, ob das ſpec. Gewicht über oder unter einem ſolchen Gränzpunkte iſt, ſo ginge dieſes nur für den Fall an, wenn die Beſtimmungen alle bei einerlei Temperatur gemacht würden. Eine ſolche vorgeſchriebene Temperatur iſt aber ſchwer zu erhalten, und man bedarf eines Thermometers, um ſie zu erkennen. Dieſes kann aber doch beſſer gebraucht werden, die Temperatur überhaupt zu beobachten, als damit man ſich an eine beſtimmte halte.

Sollten Flüſſigkeitswäger aus Metall eingeführt werden, ſo iſt es nöthig, daſs ſie von Zeit zu Zeit unterſucht werden, vorzüglich wenn man ſie oft braucht, weil ſie durch Anfreſſen und Reinigen an Gewicht verlieren können, auch wenn ſie ihre Geſtalt unbeſchädigt erhalten. Im Falle die Spindel für die Acciſe-Officianten zum Gebrauche beſtimmt würde, müſste wenigſtens das Gefäſs, in welchem man den Branntwein oder Lutter prüft, von Glas ſeyn. Denn es iſt darauf zu halten, daſs der Punkt, bis zu welchem das Inſtrument einſinkt, unter der Oberfläche der Flüſſigkeit beobachtet werde, und nicht von oben, wo der Hals des Areometers in der Luft ſteht, umgeben von einem mehr oder weniger hoch anlie-

gen-

genden Theile der Flüſſigkeit. Auf dieſe Art läſst ſich fordern, daſs an der Scale der Spindel nie um ſo viel gefehlt werde, als einen Irrthum von ein Tauſendſtel des eigenthümlichen Gewichts ausmachen würde. Denn dieſe Art durch die Flüſſigkeit hindurch zu beobachten, hat den Vortheil, nicht nur die Ungewiſsheit zu beſeitigen, welche ſonſt durch die Adhäſion des Flüſſigen am Stamme des Areometers verurſacht wird, ſondern auch durch die Reflexion, welche an der Trennungsfläche des Flüſſigen und der Luft entſteht, die Scale ſo gut wie zu verdoppeln.

Man hat wegen der Scale der Spindeln allerlei künſtliche Mittel ohne ſehr glücklichen Erfolg eingeſchlagen. Es iſt am natürlichſten, daſs ſie unmittelbar die ſcheinbaren ſpecifiſchen Gewichte zeige. Hier, wo es darauf ankommt, die Stärke Alkohol-haltender Flüſſigkeiten, und die Abgabe, welche ſie ihr gemäſs zu entrichten haben, zu finden, iſt es zweckmäſsig, daſs die Scale den Alkohol-Gehalt angebe. Mit den *Vorſchriften zur Verfertigung und zum Gebrauche ſolcher Spindeln oder Alkoholometer* beſchäftigt ſich die folgende Unterſuchung in allem nöthigen Detail.

Nichts kann ohne Zweifel einfacher ſeyn, als eine Spindel, auf deren Halſe der Alkohol-Gehalt unmittelbar bezeichnet iſt. Damit aber dieſe den oben entwickelten Grundſätzen angemeſſen verfertigt und gebraucht werde, dienen folgende Vorſchriften.

I. Die Spindeln, in Form der allergewöhnlichſten Areometer, mit langen cylindriſchen oder wenigſtens durchaus ſo viel möglich gleich dicken Hälſen, werden für 60° Temperatur richtig verfertigt. In jedem reinen Lutter oder Branntweine von dieſer Temperatur zeigt dann der Punkt, bis an welchen die Spindel einſinkt, wie viel Quart Alkohol in hundert des Lutters oder Branntweins enthalten ſind. Dem Künſtler, der dieſe Areometer verfertigt, liegt weiter nichts ob, als dieſer Anforderung richtig Genüge zu leiſten.

II. Damit er dieſes mit Bequemlichkeit leiſten und man ohne viele Unterſuchung erkennen könne, ob verfertigte Spindeln den Grundſätzen und Vorſchriften angemeſſen ſind, dient die folgende *Tafel*, welche die verhältniſsmäſsige Gröſse der Grade des Branntweins- und Lutterprobers, oder des ſogenannten Alkoholometers angiebt, in der Vorausſetzung, die Röhre deſſelben habe durchgehends gleiches Volumen für gleich lange Theile derſelben. Die *erſte* Spalte enthält den Alkohol-Gehalt in Maaſsen, deren die Miſchung 100 hat. Die *zweite* zeigt die Stelle an, wo das dem Alkohol-Gehalt entſprechende Zeichen ſich finden muſs, und zwar durch die Entfernung von einem Punkte, über welchen ſich das Areometer im Waſſer nie erhebt. Die *dritte* Spalte enthält die Gröſse der Grade, oder die Länge des Theils der Röhre, welcher ſich in die Flüſſigkeit einſenken muſs, wenn ihr Alkohol-Gehalt um 1 zunimmt.

V. Tafel *für Alkoholometer, für 60° F. Wärme.*

Alkoholgeh. nach dem Volumen.	Länge des sich einsenkenden Theils des Halses.	Gröfse des Intervalls.	Alkoholgeh. nach dem Volumen.	Länge des sich einsenkenden Theils des Halses.	Gröfse des Intervalls.
0	9		36	449	
		15			15
1	24		37	465	
		15			16
2	39		38	481	
		15			16
3	54		39	498	
		14			17
4	68		40	515	
		14			17
5	82		41	533	
		13			18
6	95		42	551	
		13			18
7	108		43	569	
		13			18
8	121		44	588	
		12			18
9	133		45	608	
		12			20
10	145		46	628	
		12			20
11	157		47	648	
		12			20
12	169		48	669	
		11			21
13	180		49	690	
		11			21
14	191		50	712	
		11			22
15	202		51	735	
		11			23
16	213		52	758	
		11			23
17	224		53	782	
		11			24
18	235		54	806	
		10			24
19	245		55	830	
		10			24
20	256		56	854	
		10			24
21	266		57	879	
		11			25
22	277		58	905	
		11			26
23	288		59	931	
		11			26
24	299		60	957	
		11			26
25	310		61	984	
		11			27
26	321		62	1011	
		11			27
27	332		63	1039	
		12			28
28	344		64	1067	
		11			28
29	355		65	1096	
		12			29
30	367		66	1125	
		13			29
31	380		67	1154	
		13			29
32	393		68	1184	
		14			30
33	407		69	1215	
		13			31
34	420		70	1246	
		14			31
35	434				

Alkoholgeh. nach dem Volumen.	Länge des sich einsenkenden Theils des Halses.	Gröfse des Intervalls.	Alkoholgeh. nach dem Volumen.	Länge des sich einsenkenden Theils des Halses.	Gröfse des Intervalls.
		32			42
71	1278	32	86	1823	43
72	1310	32	87	1866	44
73	1342	33	88	1910	45
74	1375	34	89	1955	47
75	1409	34	90	2002	48
76	1443	35	91	2050	49
77	1478	36	92	2099	51
78	1514	36	93	2150	53
79	1550	37	94	2203	56
80	1587	37	95	2259	59
81	1624	38	96	2318	62
82	1662	39	97	2380	67
83	1701	39	98	2447	72
84	1740	41	99	2519	78
85	1781		100	2597	

Wenn ein Künstler ein Alkoholometer verfertigen will, so muss er vor allen Dingen meine oben beschriebene hydrostatische Wage besitzen, und nach derselben das specifische Gewicht irgend einer leichtern Flüssigkeit, als Wasser, nebst dem entsprechenden Alkohol-Gehalt für 60° F. Wärme bestimmen; wobei er sich also der Tafel I. dieses Aufsatzes zu bedienen hat. Dann wird das bis auf die Eintheilung des Halses schon vollendete Areometer in eben die Flüssigkeit bei 60° Temperatur gethan, und genau bemerkt, wie weit es einsinkt. Ebenfalls wird der Punkt auf dem Halse bemerkt, bis an welchen das Areometer in reinem Wasser von 60° Wärme sich einsenkt. Der Zwischenraum zwischen diesen zwei bemerkten Punkten wird nach vorstehender Tafel eingetheilt.

Dies zu erläutern, diene folgendes *Beiſpiel:* Dem ſpecifiſchen Gewichte der leichtern Flüſſigkeit entſpreche ein Alkohol-Gehalt von 73. Aber für 73 muſs die Länge des einſinkenden Theils des Halſes, zu Folge der Tafel, ſeyn 1342
für reines Waſſer, item 9
Differenz, oder Länge des Zwiſchenraums 1333

Es muſs alſo der Zwiſchenraum abgenommen werden, welchen die beiden Punkte haben, und der Künſtler muſs dieſen in 1333 Theile theilen. Wie dieſes auf eine bequeme Weiſe geſchehen könne, iſt hier der Ort nicht erläutert zu werden.

Von ſolchen Theilen trägt der Künſtler 9 unterhalb dem im Waſſer beobachteten Zeichen am Halſe auf, und von dieſem niedrigſten Punkte ab ſchreibt er nach einander alle die Zahlen in die Höhe, welche für jedes Quart Alkohol-Gehalt in 100 Quart Branntwein in der Tafel angegeben ſtehn. Iſt dieſes geſchehen, ſo iſt die Scale des Alkoholometers fertig, in der Vorausſetzung, der Hals ſey durchgehends von gleichem Caliber.

Iſt dieſes nicht der Fall, oder überhaupt da der Künſtler davon nicht vollkommen ohne Proben überzeugt ſeyn kann, ſo ſenkt er ſein noch einzutheilendes Areometer in Flüſſigkeiten von mehrerm und minderm Alkohol-Gehalte, der zuvor durch die hydroſtatiſche Wage bei 60° Temperatur gefunden iſt, merkt die Stellen, bis an welche das Areometer in dieſe Flüſſigkeiten einſinkt, und theilt nun die verſchiedenen Zwiſchenräume jeden beſonders nach Maaſsgabe der Tafel ein.

Geſetzt, man bemerke die Punkte von 73, 51, 27 auf dem Halſe

			Unterſchiede.
73	entſprechen	1342	607
51	—	735	403
27	—	332	

ſo müſſen 607 eben ſolche Theile, von welchen das untere Intervall (zwiſchen 27 und 51) 403 enthält, das obere Intervall geben, welches alſo faſt genau um die Hälfte länger als das untere ſeyn muſs. Hat dieſes nicht Statt, ſo muſs jeder Zwiſchenraum für ſich in die ihm zukommende Zahl von Theilen getheilt werden. Nun werden von ſolchen, deren das untere 403 hat, vom Punkte, der 27 Alkohol-Gehalt bezeichnet, weg, 12, 23, 35, 48 f. Theile aufgetragen, um die Punkte für 28, 29, 30, 31 f. Alkohol-Gehalt zu bekommen. Auf dieſelbe Art trägt man von denjenigen Theilen, deren das obere Intervall 607 hat, vom Punkte, dem 51 Alkohol-Gehalt zugehört, 23, 47, 71, 95 u. ſ. w. in die Höhe, wodurch ſich die Punkte für 52, 53, 54, 55 u. ſ. f. Alkohol-Gehalt ergeben. Je unregelmäſsiger der Hals iſt, deſto mehr Zwiſchenräume hat der Künſtler durch beſondere Verſuche zu erproben und zu beſtimmen; eine Mühe, welche ihn nöthigen wird, ſo viel nur möglich, auf Gleichheit des Halſes ſeiner Areometer zu achten.

In dem bisher Bemerkten liegen die Principien der Verfertigung der Alkoholometer oder Branntweinprober vollkommen, aber mancher Bequemlichkeit bedarf der Mechanicus zu ihrer ge-

ſchwinden Ausführung. Sie ſind jedem Künſtler gelehrt worden, und es iſt ſeine Sache, ſich die nöthigen Vorrichtungen zu erdenken und zu machen, um dieſe Inſtrumente zum Gebrauche der öffentlichen Adminiſtration mit hinlänglicher Genauigkeit und mit Leichtigkeit auszuführen. Für denjenigen, dem nur die Beurtheilung derſelben obliegen kann, iſt mit Gegenwärtigem hinlänglich geſorgt, ſo wie für die Gewiſsheit, daſs jeder Künſtler dieſelben nicht anders, als den feſtgeſetzten Grundſätzen gemäſs, ausführen wird, wenn er dieſe Vorſchriften, ſo wie er ſie hier findet, getreu befolgt.

Vermittelſt einer ſolchen Spindel ſieht man unmittelbar den Alkohol-Gehalt einer Flüſſigkeit, in welcher ſie eingeſenkt wird, aber nur unter der Bedingung, daſs die Temperatur derſelben 60° F. ſey. Es iſt alſo erforderlich, die Veränderungen anzugeben, welche entſtehen, wenn ſich dieſe Temperatur ändert. Folgende Tafel giebt dafür die nöthige Ueberſicht.

VI. Tafel, *um den wirklichen Alkohol-Gehalt denen Tempera*

Wahrer Alkoholgeh. bei 60°.	Angabe eines *Glas*-Areometers bei den Temperaturen					
	30°	35°	40°	45°	50°	55° F.
0	−0,2	−0,4	−0,4	−0,5	−0,4	−0,2
5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8
10	9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7
15	13,0	13,1	13,3	13,6	14,1	14,5
20	16,5	16,9	17,4	17,9	18,5	19,2
25	19,8	20,5	21,3	22,2	23,0	24,1
30	23,3	24,3	25,5	26,5	27,6	28,8
35	27,7	28,9	30,2	31,4	32,6	33,8
40	32,5	33,8	35,1	36,5	37,7	38,9
45	37,8	39,1	40,3	41,5	42,7	43,8
50	43,1	44,2	45,4	46,6	47,7	48,9
55	48,3	49,4	50,5	51,6	52,8	53,9
60	53,4	54,5	55,6	56,7	57,8	58,9
65	58,4	59,5	60,6	61,7	62,8	63,9
70	63,5	64,6	65,7	66,8	67,9	69,0
75	68,6	69,7	70,7	71,8	72,9	74,0
80	73,7	74,8	75,8	76,9	78,0	79,0
85	78,8	79,8	80,9	81,9	83,0	84,0
90	84,0	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1

Anmerkung. Die Striche — vor den Zahlen der oberſten Reihe ſollen anzeigen, daſs das Areometer unter o ſteht. Die Zahlen hinter dem Comma in allen Spal-

aus den Anzeigen des Areometers bei verſchiedenen Temperaturen zu finden.

Wahrer Alkoholgeh. bei 60°.	Anzeige eines *Glas*-Areometers bei den Temperaturen				
	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
5	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
10	10,4	11,0	11,6	12,3	13,0
15	15,6	16,3	17,1	18,0	19,0
20	20,8	21,8	22,9	23,9	25,0
25	25,9	27,1	28,3	29,5	30,7
30	31,2	32,3	33,5	34,6	35,9
35	36,3	37,5	38,6	39,7	40,9
40	41,2	42,4	43,5	44,6	45,8
45	46,2	47,3	48,5	49,6	50,8
50	51,1	52,2	53,4	54,5	55,6
55	56,1	57,2	58,3	59,4	60,5
60	61,1	62,2	63,3	64,4	65,5
65	66,0	67,1	68,2	69,3	70,4
70	71,0	72,1	73,2	74,3	75,4
75	76,0	77,1	78,2	79,2	80,3
80	81,0	82,1	83,1	84,1	85,2
85	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0
90	91,0	91,9	92,8	93,7	94,6

ten, auſser der erſten, bedeuten Zehntheile. Der Nenner 10 iſt weggelaſſen, weil er überflüſſiger Weiſe ſtets ſonſt hätte wiederholt werden müſſen.

Beim Gebrauche dieſer Tafel wird erfordert, daſs das Volumen bei eben der Temperatur beſtimmt werde, bei welcher die Flüſſigkeit vermittelſt des Areometers erprobt wird.

Den Gebrauch der Tafel zu erläutern, dienen folgende *Beiſpiele.*

Geſetzt, von 312 Quart Branntwein bei der Temperatur von 75° F. zeige das Areometer 46,3 (d. i. $46\frac{3}{10}$) Alkohol-Gehalt an, wieviel Alkohol-Gehalt iſt in der gegebenen Quantität Branntwein wirklich vorhanden?

In der Spalte von 75° finden ſich die dem beobachteten Gehalte am nächſten kommenden

43,5 / 48,5 entſprechend dem wirklichen Alkohol-Gehalte	40 / 50	in Spalte 1.
Alſo zeigt das Areometer zuviel	$3\frac{7}{10}$	
beobachtet iſt	$46\frac{3}{10}$	
Alſo der wahre Gehalt	$42\frac{8}{10}$	

Nun 100 geben $42\frac{8}{10}$, wieviel 312 Quart? Antwort: $133\frac{1}{2}$ Quart, geſuchte Quantität des Alkohols.

Zweites Beiſpiel. Bei 35° F. ſey in einem Lutter des Areometers Anzeige $14\frac{2}{10}$; was iſt deſſen wahrer Alkohol-Gehalt?

Aus der Spalte 55°.		Aus der Spalte 1.	Unterſch. des ſcheinb. u. wahren Gehalts.
13,1 / 16,9	machen an wahrem Alk. Gehalt	15 / 20	1,9 / 5,1

Daher iſt bei $14\frac{2}{10}$ der wahre Alkohol-Gehalt mehr als $1\frac{9}{10}$, aber nicht um $3\frac{1}{10}$ gröſser.

Um genauer zu finden, wieviel man zu $14\frac{2}{10}$ hinzuſetzen muſs, um den wahren Alkohol-Gehalt zu haben, nimmt man die Differenz der erſten und die Differenz der letzten Ziffer, auch die Differenz des beobachteten ſcheinbaren Alkohol-Gehalts, die

das Areometer anzeigte, und der kleinſten von den beiden erſten Zahlen, und ſucht zu dieſen dreien, nach der Regel von dreien, die vierte Zahl, welche zum kleinſten der Unterſchiede zwiſchen ſcheinbarem und wahrem Alkohol-Gehalt hinzugefügt, denjenigen giebt, den man ſucht. Dieſer wiederum zur beobachteten Anzeige des Areometers addirt, giebt den verlangten Alkohol-Gehalt. Alſo ſteht die ganze Rechnung ſo:

Diff. $14\frac{2}{10}$

$1\frac{1}{10}$	$13\frac{1}{10}$	15 Diff. $1\frac{9}{10}$	Unterſchied.
$3\frac{8}{10}$	$16\frac{9}{10}$	20 Diff. $3\frac{1}{10}$	$1\frac{2}{10}$

$3\frac{8}{10}$ geben $1\frac{2}{10}$, was geben $1\frac{1}{10}$?
oder 38 geben 12, was geben $1\frac{1}{10}$? Antwort: $\frac{3}{10}$
hierzu addirt $1\frac{9}{10}$

Summe, oder wieviel das Areometer zu wenig angiebt $2\frac{2}{10}$
des Areometers Anzeige $14\frac{8}{10}$

wahrer Alkohol-Gehalt $16\frac{4}{10}$

Hätte man bloſs ohne Rechnung eine zwiſchen $1\frac{9}{10}$ und $3\frac{1}{10}$ fallende Zahl genommen und als wahren Unterſchied des wirklichen und angegebenen Alkohol-Gehalts betrachtet, ſo würde man kaum um $\frac{1}{3}$ einer Abtheilung ($\frac{1}{3}$ Procent Alkohol-Gehalt) irren können, ohne jene Rechnung anzuſtellen. Dieſe Rechnung lieſse ſich jedoch auch dadurch ausweichen, daſs man der Tafel eine gröſsere Ausdehnung gäbe.

Uebrigens iſt zu dieſem zweiten Beiſpiele mit Fleiſs einer der Fälle gewählt worden, die am meiſten Rechnung erfordern.

Noch kann man ſich auch die Frage vorlegen, wenn die Temperatur nicht geradè in den Tafeln vorhanden wäre, wie iſt dann der Alkohol-Gehalt zu finden?

Beiſpiel. Es bleibe die Zahl des vorigen Beiſpiels, aber die Temperatur ſey 37° ſtatt der vorher angenommenen 35°.

Weil 37 den 35 am nächſten kommen, ſo bleiben auch Zahlen und Rechnung wie zuvor. Nun muſs man noch zuſehen, wie viel bei 40° die Zahlen der Spalten gröſser ſind als bei 35.

35°	40°		
13,1	13,3	Differenz	$2\frac{2}{10}$
16,9	17,4	—	$\frac{5}{10}$

Alſo für $14\frac{2}{10}$ fällt ſie zwiſchen beiden und kann angenommen werden $\frac{3}{10}$.

Dieſe $\frac{3}{10}$ aber entſtehen durch 5° Aenderung in der Temperatur, und die 37°, bei welchen die Beobachtung Statt gefunden, ſind nur 2° von 35 verſchieden. Alſo ſagt man:

5° geben $\frac{3}{10}$, was geben 2°? Antw. $\frac{2}{10}$.

Alles dieſes läſst ſich ohne Rechnung gleichſam aus dem Anſehen der Tafel errathen.

Dieſes $\frac{2}{10}$ muſs von der vorher gefundenen Differenz zwiſchen der Anzeige des Areometers und dem wahren Alkohol-Gehalt ſubtrahirt werden, weil dieſer Unterſchied geringer wird, wenn die Wärme näher an 60 kommt,

alſo	$\frac{2}{10}$
ſubtrahirt von dem oben gefundenen	$2\frac{2}{10}$
wirklicher Unterſchied zwiſchen Angabe des Areometers bei 37 Gr. und wahrem Alkohol-Gehalt . . .	$2\frac{2}{10}$
Angabe des Areometers . .	$14\frac{2}{10}$
wirklicher Alkohol-Gehalt .	$16\frac{3}{10}$

Der Unterſchied zwiſchen dieſem und dem vorigen Reſultate könnte aus der Acht gelaſſen werden. Aber es giebt doch Fälle, wo, wenn man nur bis auf 5° genau gehen wollte, man $\frac{1}{2}$ Procent im Alkohol-Gehalte ſich irren könnte.

Will man darauf nicht ſehen, ſo iſt die Tafel ohne Rechnung für die Temperatur hinlänglich.

Eine ähnliche *Tafel*, wie die vorige, *für meſſingene Proben* darf nicht übergangen werden, wenn ſie gleich an einigen Stellen wenig von der vorigen abweicht. Ihr Gebrauch iſt derſelbe, wie der der vorigen Tafel. Sie muſs angewandt werden, wenn man mit einem Areometer von *Meſſing* beobachtet. Der Gebrauch eines ſolchen Areometers ohne Vergoldung iſt indeſs wenig rathſam, und ſelbſt wenn es vergoldet iſt, kann man mit ihm nicht ſehr genau ſeyn, weil die Einſchnitte der Theilſtriche der freien ungeſtörten Bewegung deſſelben in Waſſer und andern Flüſſigkeiten gleich hinderlich ſind.

VII. Tafel, *um den wirklichen Alkohol-*

Wirklicher Alkoholgeh.	Scheinbare Alkoholgehalts-Anzeige des *meſſingenen* Probers bei den Temperaturen					
	30°	35°	40°	45°	50°	55° F.
0	−0,1	−0,1	−0,2	−0,3	−0,3	−0,2
5	5,0	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8
10	9,5	9,4	9,4	9,4	9,5	9,7
15	13,5	13,5	13,6	13,7	14,0	14,6
20	17,0	17,3	17,7	18,1	18,7	19,3
25	20,3	20,9	21,6	22,4	23,3	24,2
30	23,8	24,7	25,8	26,8	27,8	28,9
35	28,2	29,3	30,4	31,6	32,8	33,9
40	32,9	34,1	35,4	36,7	37,9	39,0
45	38,1	39,3	40,4	41,6	42,7	43,9
50	43,4	44,5	45,6	46,7	47,8	48,9
55	48,5	49,6	50,7	51,8	52,9	54,0
60	53,6	54,6	55,7	56,8	57,8	58,9
65	58,6	59,7	60,7	61,8	62,8	63,9
70	63,7	64,8	65,8	66,9	67,9	69,0
75	68,8	69,8	70,9	71,9	72,9	74,0
80	73,9	74,9	75,9	76,9	78,0	79,0
85	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0
90	84,2	85,2	86,2	87,2	88,1	89,1

Sind gleich dieſe Tafeln bis auf Zehntheile eines jeden Quarts in Hundert der Miſchung berechnet, ſo darf man doch in der Beobachtung nicht erwarten, ein bis auf dieſe Kleinigkeit genau richtiges Reſultat zu erhalten.

Die eben gegebenen Tafeln bieten ein Mittel dar, vermittelſt des ſpecifiſchen Gewichts den *Alkohol-Gehalt bei jeder Temperatur* zu finden, welches einige Bequemlichkeit mehr hat, als die vor-

Gehalt aus dem ſcheinbaren zu finden.

Wirklicher Alkoholgeh.	Scheinbare Alkoholgehalts-Anzeige des *meſſingenen* Probers bei den Temperaturen				
	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,5	0,9	1,2	1,7
5	5,2	5,6	6,1	6,5	7,0
10	10,3	10,8	11,4	12,0	12,6
15	15,5	16,2	17,0	17,7	18,6
20	20,7	21,6	22,7	23,7	24,6
25	25,8	26,9	28,1	29,2	30,3
30	31,1	32,2	33,3	34,4	35,5
35	36,2	37,3	38,4	39,5	40,7
40	41,1	42,2	43,4	44,5	45,6
45	46,1	47,2	48,3	49,4	50,5
50	51,1	52,2	53,3	54,4	55,5
55	56,0	57,1	58,2	59,3	60,4
60	61,0	62,1	63,2	64,3	65,3
65	66,0	67,1	68,1	69,2	70,2
70	71,0	72,1	73,1	74,2	75,2
75	76,0	77,0	78,1	79,1	80,1
80	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0
85	86,0	87,0	88,0	88,9	89,9
90	90,9	91,9	92,8	93,7	94,5

hin angegebenen, und deſſen daher hier beiläufig noch zu erwähnen nicht unnütz ſeyn dürfte.

Mit dem beobachteten ſpecifiſchen Gewichte bei irgend einer Temperatur ſucht man aus der allererſten Tafel den Alkohol-Gehalt, als ob die Flüſſigkeit die Temperatur von 60° gehabt hätte. Mit dieſem dort gefundenen Gehalte tritt man in die Spalte der beobachteten wirklichen Temperatur in dieſen letzten Ta-

feln (in der für Glas oder Meſſing, je nachdem die Wage von der einen oder andern Materie iſt) und ſucht den wahren Alkohol-Gehalt, welcher dem aus der erſten Tafel gefundenen ſcheinbaren entſpricht, welches genau nach oben gegebener Anweiſung dafür geſchieht.

So wie dieſe Tafeln VI., VII. ähnlich der IV. den Alkohol-Gehalt geben, wenn das Volumen

VIII. T a

Angabe eines gläſernen Alkoholo

30°	35°	40°	45°	50°	55°	60° F.
−0,2	−0,4	−0,4	−0,5	−0,4	−0,2	0
4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8	5
9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7	10
13,0	13,1	13,3	13,5	13,9	14,5	15
16,5	16,9	17,4	17,8	18,5	19,2	20
19,9	20,6	21,4	22,2	23,0	24,1	25
23,5	24,5	25,7	26,6	27,7	28,8	30
28,0	29,2	30,4	31,6	32,7	33,8	35
33,0	34,2	35,4	36,7	37,8	39,0	40
38,4	39,6	40,7	41,8	42,9	43,9	45
43,7	44,7	45,8	46,9	47,9	49,0	50
49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55
54,2	55,2	56,2	57,1	58,1	59,0	60
59,4	60,3	61,2	62,2	63,1	64,0	65
64,6	65,5	66,4	67,3	68,2	69,1	70
69,8	70,7	71,5	72,4	73,3	74,2	75
75,0	75,8	76,6	77,5	78,4	79,2	80
80,3	81,1	81,8	82,6	83,5	84,3	85
85,6	86,4	87,1	87,9	88,6	89,3	90

Dieſe Tafel bedarf weiter keiner Erläuterung, alle Zahlen derſelben Reihe ſind Angaben des Alkoholometers für einerlei Gehalt, nämlich für den-

der Branntweine bei eben der Temperatur gemeſſen iſt, als bei welcher die Areometer-Angabe genommen wird, ſo giebt hingegen folgende Tafel den Gehalt für verſchiedene Temperaturen unter der Vorausſetzung, das Volumen des Branntweins ſey für 60° F. Wärme gegeben, ähnlich der III. Tafel.

f e l.

meters bei den Temperaturen

60°.	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
5	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
10	10,4	11,0	11,6	12,3	13,0
15	15,6	16,3	17,1	18,0	19,0
20	20,8	21,8	22,8	23,8	24,9
25	25,9	27,0	28,2	29,4	30,5
30	31,1	32,2	33,4	34,5	35,7
35	36,2	37,3	38,4	39,5	40,6
40	41,1	42,2	43,3	44,3	45,4
45	46,1	47,1	48,2	49,2	50,3
50	51,0	52,0	53,0	54,0	55,1
55	54,9	56,9	57,9	58,9	59,9
60	60,9	61,9	62,9	63,8	64,9
65	65,9	66,8	67,7	68,6	69,6
70	70,8	71,7	72,6	73,5	74,5
75	75,8	76,7	77,6	78,4	79,3
80	80,8	81,7	82,4	83,2	84,1
85	85,7	86,5	87,3	88,0	88,8
90	90,7	91,4	92,0	92,7	93,4

denjenigen, der bei 60° F. Statt hat. Jene Angaben unter den von 60° abweichenden Temperaturen ſind alſo nicht reelle, ſondern ſcheinbare,

und der wirkliche Gehalt, dem ſie entſprechen, muſs bei derſelben Zeile und in der Spalte 60° überſchrieben genommen werden.

Wenn ein Branntwein, deſſen wirklicher Gehalt bei 60° F. 40 iſt, bis auf 85° erwärmt wird, ſo ſinkt das Areometer in ihn bis auf $45\frac{4}{10}$ Gehalts-Anzeige ein. Dieſes giebt die Tafel an, und weiſet daher auch an, daſs bei dieſem Gehalte und dieſer Temperatur die Anzeige des Alkoholometers um $45\frac{4}{10}$ weniger 40, d. i., um $5\frac{4}{10}$ verringert werden müſſe, um den wirklichen Gehalt zu haben, welchen auch daſſelbe Areometer angegeben hätte, würde man zuerſt dem Branntweine die Temperatur von 60° F. gegeben haben.

Die Zwiſchenrechnung kann alſo übergangen werden, da ähnliche Beiſpiele hinreichend bei andern Tafeln das Verfahren lehren. Uebrigens iſt zu bemerken, daſs die letzte Anmerkung bei der vorigen VII. Tafel auch hier ihre Anwendung findet. Dieſe VIII. Tafel iſt, wie die VI. und VII., ein Mittel, den durch das ſpecifiſche Gewicht bloſs nach der I. Tafel gefundenen Alkohol-Gehalt wegen der Temperatur zu berichtigen. Allein es iſt nicht aus den Augen zu laſſen, daſs, um die wirkliche Quantität Alkohols auf dieſem Wege zu finden, das Volumen des Branntweins als bei 60° R gegeben angenommen werden muſs.

Man könnte ſich daher dieſer VIII. Tafel ſtatt der VI. und VII. bedienen, wenn man den Unter-

ſchied derſelben für die Erhebung der Gefälle nicht achten will, oder annehmen, das Maaſs der Quantität der Branntweine, Lutter u. ſ. w. ſey immer als bei einer mittlern Temperatur ſchon beſtimmt anzuſehen.

Eine ähnliche Tafel, wie die VIII., noch für Meſſing zu geben, iſt überflüſſig, weil die Unterſchiede von der VIII. genau dieſelben ſind, als zwiſchen der VI. und VII., und ſie daher ſehr leicht verfertigt werden kann.

Die Tafeln VI. oder VII. mögen als die Haupthülfstafeln für die Unter-Officianten betrachtet werden; allein es wird wohlgethan ſeyn, ſie abzukürzen, und alle Zehntheile wegzulaſſen, höchſtens für jeden halben Grad des Areometers Rechnung tragen zu laſſen. Dieſes Geſchäft wird nach den hier gegebenen Tafeln jeder leicht unternehmen können, weswegen es mit dem gegenwärtig über die Branntwein-Erprobung Geſagten genug ſeyn kann.

II.

Beſchreibung des Atkin'ſchen Areometers, um das eigenthümliche Gewicht geiſtiger Flüſſigkeiten zu beſtimmen.

Von

J. Fletscher, Esq. *).

Das Inſtrument, welches hier beſchrieben werden ſoll, iſt eins von denen, welche in England ſehr geſchätzt werden; es ſcheint daher einer Beſchreibung werth zu ſeyn.

Es iſt allgemein anerkannt, daſs das *eigenthümliche Gewicht* der geiſtigen Flüſſigkeiten das einzige zuläſsliche Kennzeichen ihrer Stärke und folglich ihres verhältniſsmäſsigen Werthes darbietet. Die richtigſte Beſtimmungsart des eigenthümlichen Gewichts der Flüſſigkeiten iſt vielleicht die, welche zugleich die einfachſte zu ſeyn ſcheint, daſs man nämlich die Flüſſigkeit in einem Gefäſse wiegt, deſſen Raum genau gemeſſen werden kann. Mehr Aufmerkſamkeit erfordert jedoch die Beſtimmung der *Stärke geiſtiger Flüſſigkeiten.* Die Zuſammenziehung des Raums einer aus Alkohol und Waſſer zuſammengeſetzten Miſchung, und die Veränderung des Volumens derſelben nach Beſchaffenheit der Temperatur, ſind

*) Aus Nicholſon's *Journal, Auguſt* 1802. auszugsweiſe überſetzt vom Prof. Lüdicke in Meiſsen.

jede für ſich dabei von ſo groſsem Einfluſſe, daſs es in der Anwendung von Wichtigkeit iſt, dieſen Einfluſs kennen zu lernen, wenn man die Güte eines Spiritus erfahren will. So geben z. B. 18 Gallonen Alkohol und eben ſo viel Waſſer nach ihrer Vermiſchung nur 35 Gallonen, und ein Unterſchied von 30° F. in der Wärme verurſacht eine ſolche Veränderung in dem eigenthümlichen Gewichte des zu prüfenden Spiritus, daſs, wenn man dieſelbe nicht in Betrachtung zieht, man mehr als 10 Procent in der Schätzung der Stärke, und folglich des Preiſes, irren kann.

Bei dem Handel mit geiſtigen Flüſſigkeiten hat man es nöthig, ihre Stärke durch Vergleichung mit einem Spiritus von einer feſtgeſetzten Güte, der hier zur Richtſchnur dient, zu ſchätzen. Dieſer zur Richtſchnur dienende Spiritus, welcher *Probe-Spiritus* heiſst, hat die Stärke, daſs ſein eigenthüml. Gewicht bei 60° F. 920 iſt, und der Gegenſtand der Unterſuchung iſt, die Menge dieſes Probe-Spiritus zu finden, welche in einer gegebenen Quantität eines zu unterſuchenden Spiritus enthalten iſt, oder ihr gleich gilt. Die Sprache der Spiritus-Händler in Anſehung der Worte: *über der Probe* und *unter der Probe*, bezieht ſich in allen Fällen dieſer Art auf den Handelswerth. Wenn ſie ſagen: „eine gewiſſe Art Spiritus ſey 30 Procent über der Probe", ſo meinen ſie, daſs 100 Maaſs eines ſolchen Spiritus durch Zuſatz von 30 Maaſs Waſſer genau die Probe geben, d. h., 130

ſind ſo juſtirt, daſs, wenn das Areometer mit einem von denſelben, z. B. mit Nr. 2., belaſtet, ſich in der gegebenen Flüſſigkeit ſo tief einſenkte, daſs der Stiel *A* genau bis an den Theilſtrich der untern o eingetaucht wäre, und man nun dieſes Gewicht mit dem nächſt folgenden Nr. 3. vertauſchte, das Inſtrument ſich bis an den Strich der o an dem obern Ende der Theilung eintauchen würde. Auf dieſe Art wird der Stiel fünf Mahl länger gemacht, als er wirklich iſt, und die Anzahl der Abtheilungen wird bis auf 272 gebracht. So, wie es in der Figur ohne Gewicht vorgeſtellt wird, ſinkt es in einer Flüſſigkeit, deren eigenthümliches Gewicht 0,806 iſt, genau bis an den Theilſtrich der obern o, und in einer Flüſſigkeit vom eigenthümlichen Gewichte 0,843, bis an den Theilſtrich der untern o ein; die dazwiſchen befindlichen Theile entſprechen den eigenthümlichen Gewichten, welche zwiſchen jenen beiden liegen. Mit Nr. 1. belaſtet zeigt dieſe Senkwage die eigenthümlichen Gewichte von 0,843 bis 0,880, mit Nr. 2., von 0,880 bis 0,918, mit Nr. 3., von 0,918 bis 0,958, und mit Nr. 4. von 0,958 bis 1000 an. Die Oberfläche des Waſſers, in welches das Inſtrument mit dem letztern Gewichte geſenkt wird, trifft bei 55° F. Wärme genau in den Theilſtrich der untern o.

Der ganze Raum zwiſchen 0,806 und 1000, welcher die eigenthümlichen Gewichte aller Spiritusſorten in ſich faſst, wird auf dieſe Art in fünf

beinahe gleiche Theile getheilt, wovon jeder 0,038 bis 0,040 umfaſst, und von der ganzen Länge des Stiels gemeſſen wird, ſo daſs alſo jeder der 54 Theile auf dem Stiele einen viel kleinern Theil des eigenthümlichen Gewichts als 0,001 angiebt, und daher einen Unterſchied von $\frac{1}{2}$ Procent in der Stärke des Spiritus oder von 2 Quart auf 100 Gallonen in der Güte der Miſchung anzeigt. Das Inſtrument iſt daher hinreichend empfindlich bei Veränderungen, die in dieſer Rückſicht ſehr klein ſind.

In Anſehung des Gebrauchs der Gewichte iſt kaum ein Irrthum möglich. Wenn das Inſtrument in einer Flüſſigkeit ſo ſchwebt, daſs die Oberfläche derſelben an einen gewiſſen Theil des Stiels trifft, ſo iſt es hinlänglich beſchwert. Jedes andere Gewicht, auſser dieſem paſſenden, bringt es entweder ganz zum Sinken, oder macht, daſs der Stiel ſich ganz aus der Flüſſigkeit heraus hebt.

Das eigenthümliche Gewicht, welches jeder Theilſtrich des Areometers anzeigt, findet man ſehr leicht mittelſt des mit einem Schieber und mehrern Theilungen verſehenen Lineals, deſſen beide flache Seiten in Fig. 1. und Fig. 2. abgebildet ſind. Die Theilſtriche *AA*, *AA*, welche mit den Buchſtaben des Alphabets bezeichnet ſind, beziehen ſich auf die Theilſtriche der Senkwage, wenn dieſe mit demjenigen Gewichte beſchwert iſt, deſſen Nummer bei dem Anfange jeder dieſer Buchſtabenreihe über der untern o angegeben iſt; und die äuſsern Theilſtriche *BB*, *BB*, nahe am

Rande des Lineals, zeigen die eigenthümlichen Gewichte des Spiritus an, in den die ſo belaſtete Senkwage ſich bis an den gefundenen Theilſtrich eintaucht, wenn man dem eigenthümlichen Gewichte des Waſſers bei 55° F. Wärme 1000 Theile giebt.

Um jedoch die Stärke und Güte des Spiritus zu erfahren, iſt es nöthig, die *Wärme* zu beobachten, und die deshalb nöthige Correction anzuwenden; und dieſes läſst ſich durch den Schieber dieſes Inſtruments mit groſser Genauigkeit bewerkſtelligen. Es dient dazu, die mit Atkins bezeichnete Scale mit ungleichen Theilen, welche auf den Linien *CC*, *CC* des Schiebers angebracht iſt, in Verbindung mit den Linien *AA*, *AA*, welche die Buchſtaben des Alphabets führen. Das Verfahren iſt folgendes: Nachdem man die Wärme der Flüſſigkeit mittelſt eines Thermometers gefunden hat, welches zugleich mit einem kleinen Probeglaſe bei dem Inſtrumente liegt, ſtellt man den mit einem Sternchen bezeichneten Zeiger des Schiebers, Fig. 1. *D*, auf den gefundenen Wärmegrad derjenigen *Thermometerſcale*, welche auf dem Inſtrumente an dem Rande des Schiebers gezeichnet iſt. Man findet dann die Stärke des unterſuchten Spiritus und die Güte deſſelben im Handel bei demjenigen Theilſtriche der mit Atkins bezeichneten Linie *C*, welcher alsdann auf eine der beiden Seiten des Lineals dem Buchſtaben und dem Theile der Linie des Alphabets bei *A* zugehört, bei

dem die Oberfläche der Flüſſigkeit den Stiel berührt hat. Man ſetze, z. B. die Temperatur ſey 68° F. geweſen (bei welchem Grade in der Figur der Zeiger ſteht), und das Areometer, welches mit dem Gewichte Nr. 1. beſchwert worden, habe in dem Spiritus ſchwimmend ſich bis an den Theilſtrich *I* des Stiels eingeſenkt (welcher dem eigenthümlichen Gewichte 854½ zukommt), ſo findet man in dieſer Lage des Schiebers, wo der Zeiger auf 68° der Thermometerſcale ſteht, daſs dem Buchſtaben *I* und deſſen Theilſtriche 46 über der Probe auf der mit Atkins bezeichneten Spalte des Schiebers zugehört, und dieſes iſt die Stärke und der Werth des Spiritus.

Die mit Dicas und Clark bezeichneten Linien des Schiebers dienen, die Stärke und den Werth ſo anzugeben, wie ſie mittelſt der von dieſen Künſtlern erfundenen Inſtrumente beſtimmt werden, und ſind für die von Nutzen, welche ſich an den Gebrauch jener Inſtrumente gewöhnt haben. Das letztere iſt vielleicht vorzüglich beigefügt worden, um den Nutzen des Clark'ſchen Inſtruments für die Einnehmer der Abgaben zu zeigen.

Die Zahlen in der mit *Concentration* bezeichneten Spalte, welche *über* dem Worte *Proof* ſtehen, zeigen die Verminderung des Raumes an, die Statt findet, wenn man den gegebenen Spiritus durch Vermiſchung bis zur Probe bringt, und die Zahlen, welche *unter* dem Worte *Proof* ſte-

hen, geben die Verminderung, welche ent
wenn man dem Probe-Spiritus die Stärke d
gebenen mittheilt. Diese Zahlen müssen im
Falle von der Menge, welche in der mit At
bezeichneten Spalte *C* angegeben ist, abge
werden, um das Procent nach der Schätzu
Handel genau zu finden. So zeigt z. B. 5o
der Probe in der Spalte Atkins an, dafs m
100 Theilen des Spiritus, welcher diesem T
striche zukommt, 5o Theile Wasser giefsen
um den Probe-Spiritus zu erhalten, dafs man
dann der Quantität nach nur 147 Theile er
ersieht man aus der Spalte Concentration
zu Folge die Zusammenziehung bei der Mischu
Theile ausmacht. Bei dem Spiritus *unter* der
be zeigen die Zahlen der Spalte *Concentrati*
Verminderung des Raumes in Pinten auf 100 C
nen der Mischung an. Wenn z. B. 70 Gallonen*
Probe-Spiritus mit 3o Gallonen Wasser verm
werden, so erhält man eine Mischung, deren S
in der Spalte *C* mit 3o unter der Probe bezei
ist; weil aber die Concentration 7 Pinten g
so hat man blofs 99$\frac{1}{8}$ Gallonen.

Wenn das Areometer blofs zu spirituösen
schungen dienen soll, so werden die Gewichte,
oben angeführt worden, einzeln gebraucht; w
man aber dem Gewichte Nr. 4. die übrigen
und nach beifügt, so läfst es sich zu Untersuch
der *Würze* und anderer Flüssigkeiten anwen
deren eigenthümlichen Gewichte sich zwis

*) Eine Gallone hält 8 Pint. *L.*

1,000 und 1,109 befinden, oder die, um in der Sprache der Brauerei zu reden, auf einer Tonne *) um 40 Pfund ſchwerer als Waſſer ſind. In dieſem Falle ſind die andern drei Seiten des Stiels auch mit Graden verſehen, und es befindet ſich in dem Futterale des Inſtruments noch eine andere Scale mit einem elfenbeinernen Schieber, der an einer Thermometerſcale vorbeiſtreicht, um die Würzen bei verſchiedenen Temperaturen vergleichen zu können.

Da der Verfaſſer dieſes Auffatzes mit dieſem Inſtrumente eine beträchtliche Anzahl Verſuche über die eigenthümlichen Schweren verſchiedener ſpirituöſen Flüſſigkeiten angeſtellt hat, ſo war es anfangs Willens, ihre Erfolge hier anzugeben; weil er ſich aber ſchon zu lange hierbei aufgehalten hat, ſo muſs er dieſelben für einen andern Aufſatz aufheben. Die Fehler, zu welchen auch die zu rechnen ſind, die theils aus den verſchiedenen Temperaturen der Miſchungen nothwendig entſtehen müſſen, theils von dem unreinen Zuſtande der unterſuchten Flüſſigkeiten, und fremden, ihnen beigemiſchten Beſtandtheilen herrühren könnten, ſcheinen innerhalb ſehr enger Gränzen zu fallen: dagegen muſs die vorzüglich leichte und bequeme Art, mit der das Inſtrument alle Fragen auflöſet, für welche es eingerichtet iſt, es allen denen auſserordentlich ſchätzbar machen, deren Geſchäft dieſe Auflöſungen erfordert.

*) Barrel; ein Barrel Ale hält 32 und Bier 36 Gallonen. L.

III.

Schreiben des Dr. Benzenberg *an d Prof.* Gilbert,

über die Verfertigung der achromatiſchen Fernröhre den Nutzen von Formeln und Berechnungen bei dieſ Geſchäfte.

Düſſeldorf, den 1. Aug. 18

Ich habe im vierten Stücke Ihrer *Annalen* *Phyſik* dieſes Jahrs eine Anmerkung zu Biot's richt über die Achromaten des Hrn. Cauch gemacht, zu der Sie einige Noten hinzuzufü die Güte gehabt haben. Erlauben Sie mir, ich hierzu einige Bemerkungen nachtrage, die in einer Note leicht werden widerlegen können; wenigſtens für diejenigen Leſer, bei denen der des Mahl Recht hat, der zuletzt ſpricht.

Ich ſagte Neue Folge, B. 7. S. 374.: „Da in Fr reich jetzt das Flintglas im Groſsen und von vorzüglic Güte gemacht wird, ſo iſt die Hauptſchwierigkeit g ben, um gute Fernröhre zu machen. Daſs Hr. d'A gues das ſpecifiſche Gewicht des Flintglaſes nicht auf koſten der Durchſichtigkeit und Gleichförmigkeit des ſes vermehrt, iſt eine Idee, die ſo nahe liegt, daſs kaum begreift, daſs man ſie nicht früher hatte. Bloſs ſem Umſtande verdankt er ſein ſchönes reines Kryſtallg Die Art, wie die HH. Biot und Cauchoix die Wi für die Compenſation der Farben beſtimmen, iſt v neu, und giebt eine ſehr groſse Schärfe, ohne alles Pr ren und Rathen. Endlich ſcheinen auch die franzöſiſc Geometer auf dem rechten Wege zu ſeyn, die Abweich gen wegen der Kugelgeſtalt zu compenſiren. Es hat

immer geſchienen, daſs man zu den Achromaten bei weitem ſo viel Gelehrſamkeit nicht braucht, als in jeder Optik zu finden iſt. Die Gelehrſamkeit ſcheint der Verfertigung guter Achromate eben ſo im Wege geſtanden zu haben, wie ſie es der Genauigkeit im Höhenmeſſen mit dem Barometer ſeit Halley that. Man überſah die Umſtände, welche weſentlich waren, und hielt ſich mit weitläufigen Formeln bei Gegenſtänden auf, welche mehr müſsige Speculation der Theorie waren, als daſs ſie zu etwas genutzt hätten. Daher taugten auch alle achromatiſche Fernröhre nicht, die nach dieſen gelehrten Formeln geſchliffen wurden."

Hierzu bemerken Sie in einer Note Folgendes: „Auf dieſe Ausſagen hat Hr. Prof. Klügel in ſeinem lichtvollen Aufſatze: Ueber ein möglichſt vollkommenes Doppel-Objectiv und über die Anwendung ſolcher Berechnungen und Formeln, für Künſtler zur Verfertigung achromatiſcher Fernröhre, B. 4. S. 265. (1810. St. 3.) dieſer Annalen, wie es mir ſcheint, hinlänglich geantwortet. Ein Künſtler ohne theoretiſche Kenntniſſe kann die Theorie nicht richtig anwenden; das iſt aber nicht Fehler der Theorie und der Formeln. Hr. Cauchoix wäre ohne die Hülfe des Hrn. Biot, der ihm zeigte, wie die Farbenloſigkeit, der Brechung und Zerſtreuung ſeinen Glasarten gemäſs, zu beſtimmen ſey, und wie er darin *d'après la théorie comme à l'ordinaire* (S. 372.) zu rechnen habe, um die richtigen Krümmungen der Glaslinſen zu erhalten — ſchwerlich dahin gelangt, wohin ihn die theoretiſchen Einſichten dieſes vortrefflichen Phyſikers geführt haben, der wahrlich nicht zu denen gehört, die keine Vorliebe für Formeln haben."

Lichtenberg verlangte von ſeinen Zuhörern, daſs ſie Adam Rieſen's Rechenkunſt mitbringen möchten. Hiermit würden ſie in ſeinen Vorleſungen ausreichen. Erlauben Sie mir, die Meinung zu äuſsern, daſs man hiermit auch bei Verfertigung der Achromate ausreicht. Ich will meine Gründe anführen.

So viel ich weiſs, kommen bei Verfertigung der achromatiſchen Objective nur zwei Umſtände in Betracht. 1) Der Fehler wegen der *Farbenzerſtreuung*, und 2) der Fehler wegen der *Kugelgeſtalt*.

Der letztere *Fehler* rührt daher, daſs alle Brechungen nicht im Verhältniſſe der Winkel, ſondern im Verhältniſſe der Sinus der Winkel geſchehen. Da man nun jede Linſe als aus unendlich vielen Prismen zuſammengeſetzt anſehen kann, ſo würden alle dieſe Prismen die Strahlen in einen Punkt zuſammen brechen, wenn ſie im Verhältniſſe der Sinus gegen die Axe der Linſe geneigt wären. Da ſie es aber im Verhältniſſe der Winkel ſind (weil die Linſe kugelförmig iſt und ſich die Bogen wie die Winkel verhalten), ſo brechen dieſe verſchiedene Prismen die auf ſie fallenden Strahlen nicht in einen Punkt, ſondern in verſchiedene zuſammen. Bei kleinen Winkeln verhalten ſich aber die Sinus ſehr nahe wie die Bogen, und die Prismen, die nur kleine Winkel mit der Axe machen, werden Strahlen, die nach einerlei Richtung gehen, ſehr nahe in einen Punkt zuſammen brechen.

Man hatte zu Newton's Zeit ſchon allerhand Vorſchläge gethan, um den Fehler wegen der Kugelgeſtalt zu heben. Carteſius wollte, daſs man den Linſen eine elliptiſche oder hyperboliſche Form geben ſollte. Allein ſo bald Newton die Entdeckung von der Farbenzerſtreuung ge-

gemacht hatte, zeigte dieſer vortreffliche Phyſiker, daſs bei den groſsen Brennweiten und den geringen Oeffnungen der Objective der Fehler der Kugelgeſtalt völlig unbedeutend ſey gegen den der Farbenzerſtreuung; und da man nach ſeiner Meinung dieſe nicht heben konnte, ſo gab er die Verbeſſerung der Objectivgläſer auf, und beſchäftigte ſich mit der Vervollkommnung der Spiegelteleſkope. Newton berechnete, daſs der Fehler wegen der Kugelgeſtalt 5000 Mahl kleiner ſey als der wegen der Farbenzerſtreuung. Fernröhren, die 4 Zoll Oeffnung hatten, gab man damahls 100 Fuſs Brennweite. Die Strahlen konnten nicht weiter als 6 Minuten von der Axe einfallen, und ein ſo kleiner Winkel giebt bei der Brechung von Luft in Glas erſt einen Unterſchied von einer Einheit auf der ſiebenten Decimalſtelle, je nachdem man die Brechung im Verhältniſſe des Sinus oder im Verhältniſſe des Bogens annimmt. Hätten unſere Achromaten im Verhältniſſe der Oeffnung eben ſo groſse Brennweiten, ſo wäre der Fehler wegen der Kugelgeſtalt ſo klein, daſs man weiter keine Rückſicht darauf zu nehmen brauchte.

Allein ſo bald die Achromaten erfunden waren, gab man den Fernröhren groſse Oeffnungen und kleine Brennweiten. Ein Fernrohr von 2 Zoll Oeffnung hatte nur 2 Fuſs Brennweite, und die Randſtrahlen konnten $2\frac{1}{2}$ Grad von der Axe einfallen. Hierzu kam noch, daſs die convexe Crownlinſe eine noch bedeutend kürzere Brennweite hat-

te wie 2 Fuſs, und daſs die Strahlen beim Einfallen auf ihr einen gröſsern Winkel mit der Axe als $2\frac{1}{2}$ Grad machten. Glücklicher Weiſe boten aber die Achromaten ein leichtes Mittel dar, die Fehler wegen der Kugelgeſtalt nahe aufzuheben, weil die beiden Hohlflächen des Flintglaſes dieſen Fehler gröſstentheils wieder aufhoben, wenn man ihren Krümmungen ein hierzu ſchickliches Verhältniſs gab.

Es war natürlich, daſs man zuerſt daran dachte, den Fehler wegen der Kugelgeſtalt in der Crownlinſe möglichſt klein zu machen. Je kleiner er war, deſto weniger hatte man in der hohlen Flintlinſe zu compenſiren. Die Brechungen des Strahls muſsten auf der Vorder- und Hinterfläche gleich vertheilt ſeyn, ſo daſs kein Winkel bedeutend gröſser wurde als der andere. Fiel z. B. ein Strahl 10 Grad auf, ſo wurde er unter $6\frac{2}{3}$ Grad gebrochen (da die Brechung aus Luft in Glas nahe wie 3 zu 2 iſt). War er vor der Brechung parallel mit der Axe, ſo machte er jetzt im Glaſe ſchon einen bedeutenden Winkel mit ihr, und wenn die zweite Fläche denſelben Radius hatte wie die erſte, ſo wurde der Brechungswinkel beinahe 21 Grad. — Da bei ſo groſsen Winkeln der Unterſchied zwiſchen Sinus und Bogen ſo ſehr bedeutend iſt, ſo muſste dieſes vermieden werden, und man konnte das nicht anders, als wenn man der zweiten Crownfläche einen viel gröſsern Radius gab, wie der erſten. Machte man ſie drei

Mahl so flach wie die vordere, so wurde der Strahl unter einem Winkel von ungefähr 10 Grad beim Durchgange durch sie gebrochen, und der Fehler wegen der Kugelgestalt wurde wenigstens so klein wie möglich. Es war leicht, durch eine genaue Zeichnung vom Wege des Strahls in der Crownlinse, die vortheilhafteste Form derselben zu finden, nämlich diejenige, wo die Brechung auf beiden Flächen gleich ist.

So bald die Form der Crownlinse bestimmt war, so fand sich die der Flintlinse von selber. Diese mufste mit ihrer Vorderfläche auf die Hinterfläche der Crownlinse schliefsen, — theils damit zwischen beiden keine Luftlinse bleibe und das Objectiv ein dreifaches werde; — theils damit man einen Satz Schüsseln weniger gebrauche, weil zu jeder Fläche zwei Schüsseln nothwendig sind, eine hohle und eine erhabene, die sich immer wieder wechselseitig richtig schleifen, wenn die Gläser ihre sphärische Figur zerstört haben.

War die eine Fläche der Flintlinse bestimmt, so war die andere nicht mehr willkührlich, weil die nun so gewählt werden mufste, dafs sie die vorgeschriebene Brennweite erhielt, welche zum Compensiren der Farben der Crownlinse nothwendig ist. — Die Brennweite beider Linsen kennt man, so bald die Länge des Fernrohrs und die Winkel des Crown- und Flintprisma's gegeben sind, die dem Auge das Gefühl des weifsen Lichtes geben.

Sie ſehen hieraus, wie ein Künſtler ohne alle Rechnung, bloſs durch dasjenige geleitet, was ich natürliche Geometrie genannt habe, auf eine ſehr gute Form ſowohl der Crown- als der Flintlinſe kommen konnte; und ich habe viele Gründe, zu glauben, daſs die engliſchen Künſtler auf die Dimenſionen ihrer vortrefflichen Objective auf dieſe Weiſe gekommen ſind. Denn dieſe ſind eben ſo wenig ein Werk des Zufalls als das Reſultat der künſtlichen Rechnungen, welche die Mathematiker über die beſte Form der Objective geführt haben.

Hat der Künſtler auf dieſe Weiſe die Figur ſeines Objectivs beſtimmt, ſo wird er eben durch jene natürliche Geometrie veranlaſst werden, daſs er, ehe er anfängt nach dieſen Verhältniſſen Schalen auszudrehen und Gläſer zu ſchleifen, unterſucht, *wo die verſchiedenen Strahlen, die der Axe parallel auf ſein Objectiv fallen, nun nach allen Brechungen am Ende hingerathen.* Er kann dieſes durch Zeichnung eben ſo leicht und eben ſo genau, als durch Rechnung finden, da er darauf eingerichtet iſt, auf geſchliffenem Meſſing Bogen von groſsen Radien zu ziehen, welche er bei den Leeren gebraucht, nach denen die Schüſſeln ausgedreht werden. Fallen ihm die Randſtrahlen nicht nahe genug auf einen Punkt, ſo verſucht er, ob ſie ſich durch Veränderung der Radien der vier Flächen näher bringen laſſen, wobei jede Linſe indeſs ihre Brennweite behalten muſs, weil hier-

auf die Farbenlosigkeit beruht, und wobei zugleich die beiden sich berührenden Flächen von Crown- und Flintglas dieselben Radien behalten müssen. Das Probiren ist also zwischen ziemlich enge Gränzen eingeschränkt, und wenn er auch hiermit ein Paar Tage zubringt, so ist die Zeit immer noch kurz gegen die 4 Wochen, welche er mit dem Ausdrehen der Schüsseln und dem Schleifen der Gläser zubringt; — und es ist sehr unangenehm für ihn, wenn er sich erst bei dem Zusammensetzen des Objectivs überzeugt, dass er nach unrichtigen Halbmessern geschliffen hat.

Im alten John Dollond und in seinem Schwiegersohne, Ramsden, wohnte eine so reiche Gabe von dem, was man gesunden Menschenverstand nennt, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass sie die richtige Figur ihrer Objective auf diese Weise untersucht, und nachgesehen haben, ob alle Strahlen nach allen Brechungen sich auch wieder in einen Punkt vereinigten. Grosse Rechner sind beide, so viel man weiss, nicht gewesen; — aber eine klare Ansicht von der physischen Bedingung der Aufgabe hatten sie; und dieses, verbunden mit ihrer natürlichen Geometrie, war hinreichend, um so vortreffliche Objective zu machen, wie sie gemacht haben.

Wenn sie grosse Objective schliffen, haben sie wohl aus beiden Glasarten vorher kleine Prismen geschliffen, um die Winkel zu finden, bei denen Farbenlosigkeit eintritt. Dieses war das

Wichtigſte; denn eine kleine Veränderung in der Brechbarkeit ändert blofs die Brennweite des Objectivs, und ob dieſe bei einem 8füfsigen Fernrohre einen halben Zoll länger oder kürzer iſt, kümmert den Künſtler wenig. Allein auch die kleine Veränderung in der poſitiven Brennweite der Crown- und in der negativen der Flintlinſe, welche nothwendig iſt, um die Farbenloſigkeit zu machen, ändert wenig das Verhältniſs in den Radien jeder Fläche, das der Künſtler einmahl als das beſte erkannt hat, und nach dem er nun ſeine Objective ſchleift. Ueberhaupt iſt der Fehler der Kugelgeſtalt nicht von ſo einem bedeutenden Einfluſſe, als man gewöhnlich glaubt, ſo lange ſich der Künſtler nur *nahe* an die eben angeführten Verhältniſſe hält. Daſs das Doppel-Objectiv, welches Hr. Prof. Klügel S. 135. ſeiner analytiſchen Dioptrik nach Euler berechnet hat, kein deutliches Bild geben wollte, wenn man nicht die Hälfte abblendete, war natürlich. Da die Crownlinſe gleichſeitig war, ſo wurde für Strahlen, die 10 Grad von der Axe einfielen, der zweite Brechungswinkel nahe 21 Grad, und wie ſehr fangen dann nicht ſchon die Verhältniſſe zwiſchen den Sinus von den Verhältniſſen zwiſchen den Bogen an abzuweichen? Bei einem fünfſüfsigen Fernrohre lagen die Strahlen 2 Zoll vom wahren Brennpunkte ab, und daſs Hr. Repſold durch dieſes Objectiv kein deutliches Bild erhalten konnte, rührte nicht von der Verſchiedenheit ſeiner Glasarten, ſondern

von dem grofsen Brechungswinkel auf der zweiten Fläche der Crownlinfe her. Als er nachher von englifchen Objectiven die Radien der Flächen fuchte, und hiernach fchliff, fo wurden auch feine Objective beffer, obfchon feine Glasarten von den englifchen eben fo fehr in Brechung und Zerftreuung abweichen konnten, wie von denen, welche Hr. Prof. Klügel in feiner Dioptrik bei jener Rechnung zum Grunde legte.

Es ift übrigens fo wichtig, dafs man fich vor dem Schleifen von der Richtigkeit der Figur des Objectivs überzeugt, dafs ich in dem Falle alle Strahlen unterfuchen würde, ob fie nach den verfchiedenen Brechungen auch im Brennpunkte ankämen, und zwar nicht allein durch eine fcharfe Zeichnung, fondern auch durch eine genaue trigonometrifche Rechnung, von der Klügel B. IV. S. 290. der Neuen Folge der Annalen ein fo fchönes Beifpiel gegeben hat.

Diefes ift nicht allein wichtig, um keine vergebliche Arbeit mit Drehen und Schleifen, Lävigiren und Poliren zu haben, mit der immer mehrere Wochen hingehen, fondern vorzüglich, damit man fchnell damit aufs Reine kommt, wo der Fehler liegt. Denn wenn am Ende das fertige Objectiv kein deutliches Bild giebt, räth der eine, die Dimenfionen fürs Crownglas möchten wohl nicht richtig feyn, der andere hat die des Flintglafes in Verdacht, der dritte die Farbenzerftreuung, der vierte das Biegen der Schüffeln,

der fünfte das Biegen der Gläſer, der ſechste das Rundlaufen der Gläſer, der ſiebente ſchiebt die Schuld aufs Poliren, der achte hat die Unvollkommenheiten des Flintglaſes in Verdacht, der neunte die des Crownglaſes, und ſo geht es fort, und es gehen oft Monathe und Jahre über das Probiren der verſchiedenen Meinungen hin, ehe der Künſtler einmahl erfährt, wo der Fehler *nicht* liegt; und er bezahlt für dieſes alles ein groſses Lehrgeld an Zeit, an Geduld und an Geld.

Ob ſchon der Fehler der Kugelgeſtalt in unſern Fernröhren nicht 5000 Mahl kleiner iſt wie der wegen der Farbenzerſtreuung, ſo iſt er doch immer noch klein, auch wenn man annimmt, daſs er in unſern Fernröhren 50 Mahl gröſser iſt als in denen zu Newton's Zeiten. Er bleibt dann noch 100 Mahl kleiner als der wegen der Farbenzerſtreuung, und das Hauptbeſtreben des Künſtlers muſs daher dahin gehen, dieſen letztern vollkommen zu heben. Hierzu gehört eine genaue Kenntniſs des Winkels, in dem die beiden Prismen von Crown und Flint dem Auge das Gefühl der Farbenloſigkeit geben. Ich wüſste hierzu kein ſinnreicheres Verfahren, als das von Biot angegebene, daſs man nämlich zwiſchen beide Prismen ein Luftprisma bringt, und dieſes ſo lange verſtärkt, bis Farbenloſigkeit eintritt. Dieſes und Wollaſton's Methode, die Winkel kleiner Prismen mit Reflexion zu meſſen, iſt nach meiner Einſicht das wich-

tigſte, was für die Verfertigung der Achromaten ſeit Dollond geſchehen iſt.

Beide Inſtrumente laſſen ſich leicht in einem vereinigen, und man braucht beim Meſſen der Winkel nur ein bloſses Fernrohr. Es ſey Fig. 1. Taf. VI. *K* das Prisma von Crownglas, *F* das von Flintglas, beide nach dem mittlern Zerſtreuungsvermögen der Glasarten des Hrn. d'Artigues berechnet. Beide Prismen ſind gefaſst. Die Faſſung hat runde Zapfen, die ſich an einem Geſtelle drehen; auſserhalb ſind Scheiben, die eine Grad-Eintheilung tragen. Auf den Zapfen ſind Zeiger mit einem Vernier, die die Grade abſchneiden. Das Geſtelle wird mit dem Ringe *R* und den drei Schrauben 1, 2, 3 vor das Objectiv eines Fernrohrs geſchraubt.

Zuerſt beſtimmt man durch Reflexion eines Lichtes die Winkel nach der Wollaſton'ſchen Weiſe vom Crownglaſe *K*. Sind dieſe gemeſſen, ſo nimmt man das Crownglas weg und beſtimmt auf dieſelbe Weiſe die Winkel des Flintglaſes. Sind beide Winkel bekannt, ſo ſtellt man die innern Flächen parallel und beobachtet ein entferntes Licht, oder noch beſſer, einen Fixſtern, und ſieht, ob er farbenlos erſcheint. In den meiſten Fällen wird noch eine kleine Färbung da ſeyn, und man bringt nun die Prismen aus ihrer parallelen Lage, bis der Stern ungefärbt erſcheint. Aus der Gröſse des Lichtprisma, welches zwiſchen beiden war, wird dann der Winkel berechnet, bei dem völlige

Farbenlosigkeit eintritt. Auch die Brechung der farbigen Strahlen kann auf diese Weise untersucht werden, wenn ein Prisma weggenommen wird; denn man sieht jedes Mahl das directe farbenlose Bild des Sterns, von den Strahlen, die nebenher aufs Objectiv fallen, und die durchs Prisma gebrochenen. Den Winkel giebt die Theilung auf dem Rande der Scheibe an.

Dollond scheint den Compensationswinkel der Prismen bloss durch Probiren gefunden zu haben, und dieses war auch wohl die Ursache, dass die achromatischen Prismen, die er verkaufte, so theuer waren. Wenigstens war bei ihnen kein Fehler wegen der Kugelgestalt zu heben.

* * *

Am angeführten Orte der Annalen, S. 376. sagte ich: „Von der andern Seite schienen sich die englischen Künstler ganz der Empirie zu ergeben, und alles durch Probiren zu erhalten. Ob schon dieses immer bessere Objective gab, als diejenigen erhielten, welche nach den Formeln von Euler, Klügel und Karsten schliffen, so musste doch an ihnen manches unvollkommen bleiben." Hierzu haben Sie in der Note bemerkt: „oder vielmehr schleifen wollten, aber nicht zuvor nachsahen, ob ihre Glasarten dasselbe Brechungs- und Zerstreuungsvermögen hatten, welche diesen Formeln zum Grunde liegen, und sich aus Mangel an Theorie nicht zu helfen wusten, wenn diese Grunddata andere waren."

Es scheint mir, dass Sie sich hierin geirrt haben. Dass Hr. Repsold z. B. kein brauchbares Objectiv nach der Klügel'schen und Euler'schen Rechnung schleifen konnte, rührte von der fehlerhaften Form her, und besonders (wie ich schon

oben bemerkt habe) von dem Brechungswinkel von nahe 21 Grad auf der zweiten Fläche des Crownglaſes. Von dieſem Objective geſtand Herr Klügel ſelber nachher, auf eine Weiſe, die ihm Ehre machte, daſs es die Randſtrahlen um $\frac{1}{29}$ der Vereinigungsweite vom Brennpunkte ablenke (Ann. N. F. B. 4. S. 267.).

Ferner bemerkte ich noch S. 376.: „Jetzt ſcheint man endlich die glückliche Mitte zwiſchen Empirie und Theorie gefunden zu haben, indem man ſich deutlich über dasjenige erklärt, was man will und was man ſucht. Die natürliche Geometrie entſcheidet hier wie in den meiſten Fällen, wo von Anwendung die Rede iſt. Die Lehre von den Achromaten hat, ſo wie die Lehre von dem Barometer, einen ſehr überzeugenden Beweis von dem Nachtheile des Formelweſens gegeben." — Sie fügen Folgendes in der Note hinzu: „Wie mir dünkt, eine ungerechte Behauptung, von der vielmehr das Gegentheil gilt, da ſich nur vermittelſt Formeln das hat leiſten laſſen, was die HH. Biot und Cauchoix zur Verbeſſerung und Erleichterung der Verfertigung von Achromaten gethan haben, die natürliche Mathematik aber zu nichts führt, wie das Beiſpiel geſchickter Künſtler zeigt, welche aus Mangel an theoretiſcher Hülfe kein ordentliches Achromat zu Stande zu bringen vermocht haben."

Daſs man mit ein wenig natürlicher Geometrie und Adam Rieſen's Rechenkunſt die Dimenſionen zu guten Achromaten finden könne, glaube ich im Vorigen gezeigt zu haben. Ich habe hier noch in Fig. 2. den Durchſchnitt eines Objectivs aufgeriſſen, welches (wie ſich bei einer Vergleichung der 2. Fig. Taf. IV. B. 4. zeigt, wo Prof. Klügel ein vollkommenes Doppel-Objectiv gezeichnet hat) eine ungleich gröſsere Aehnlich-

keit mit dieſem hat, als mit dem unvollkommenen von Klügel S. 135. ſeiner analytiſchen *Dioptrik* angegebenen, nach der Hr. Repſold geſchliffen hat, und die nach Euler berechnet war, und zwar von jemand, dem man keinen Mangel an theoretiſchen Kenntniſſen Schuld geben konnte.

Daſs die Künſtler ſich nicht helfen konnten, kam nicht von ihrem Mangel an Kenntniſſen, ſondern davon, daſs ſie, vor lauter gelehrten Formeln, die phyſiſche Bedingung der Aufgabe nicht klar begriffen. Sie meinten, die Sache ſey ſo ſehr ſchwer zu begreifen, und der Aberglaube der Unbegreiflichkeit erzeugte am Ende Unbegreiflichkeit. Hätte man ihnen ſtatt aller Formeln in lauter kurzen Sätzen geſagt, worauf es bei der Aufgabe ankomme, was weſentlich und was auſserweſentlich ſey, wie viel Einfluſs jede Art von Fehler habe, u. ſ. w., ſo würden ſie ſich ſchon zurecht gefunden haben. Die Theorie eines achromatiſchen Objectivs iſt einfach und leicht, ſo bald die phyſiſchen Beſtimmungen mit der gehörigen Schärfe gemacht ſind, auf denen ſie beruht. Aber alles das zu verſtehen, was d'Alembert, Euler und Klügel darüber geſchrieben haben, iſt ſchwer. Von erſterm klagt ſogar Klügel in der Vorrede zu ſeiner Dioptrik, daſs ſeine Rechnungen ausſähen wie ein dicker verwachſener Wald. Euler's Dioptrik beſteht aus drei Quartanten in groſsem Format; wohl nur wenige Leſer der Annalen haben ſie geſehen. Klügel empfiehlt ihr Studium

wegen der vortrefflichen Uebung, die man dadurch in der Analyſis erhält. Es iſt 40 Jahre, daſs dieſes groſse Werk heraus iſt, und nach ihm iſt, ſo viel ich weiſs, noch kein einziges brauchbares Achromat geſchliffen worden. Dieſes verringert weder den theoretiſchen Werth des Werks, noch den Ruhm ſeines Verfaſſers. Aber es hat auch nur in theoretiſcher Hinſicht Werth. Daſſelbe gilt von Klügel's Dioptrik. Dieſe wird auch immer ihren theoretiſchen Werth behalten, obſchon nach ihr noch keine guten Objective geſchliffen ſind. Klügel hat am Ende der Vorrede den Wunſch geäuſsert, daſs die Praktiker ihm ihre Erfahrungen mittheilen möchten, er wolle ihnen dann mit ſeinen theoretiſchen Kenntniſſen nützlich ſeyn. Dieſer Wunſch iſt nicht erfüllt worden. Biot hingegen hatte in Paris die ſchöne Gelegenheit, alles gleich anwenden zu können. Die Erfahrung hat, wie Peſtallozi irgendwo bemerkt, das eigene, daſs ſie ſchnell jeden Fehlſchluſs der Theorie entdeckt, und bald zeigt, was weſentlich und was auſserweſentlich iſt. Biot iſt wahrſcheinlich kein ſo groſser Rechner, als Euler war, allein ſein praktiſches Talent und die Gewandtheit, die ihm die groſsen Arbeiten gegeben, welche er ausgeführt hat, macht, daſs er bei jeder Sache ſchnell das Weſentliche und Wahre auffindet und ſich bei keinen Nebenſachen und analytiſchen Ergötzlichkeiten aufhält, und daher tragen ſeine Arbeiten ſo ſehr das Gepräge des Nützlichen

und des Vollendeten. Bei Euler ſcheint oft die groſse Freude, die der gewandte Analytiker am Rechnen hatte, gemacht zu haben, daſs er zu ſchnell über die phyſiſche Betrachtung der Aufgabe wegeilte.

Euler's theoretiſche Unterſuchungen behalten immer ihren Werth wegen der Eleganz und der Gewandtheit, mit der er ſie angeſtellt hat. Selbſt wenn er die Figuren der Fäſſer unterſucht und gezeigt hätte, welche Formeln für volle und nicht volle Fäſſer entſtehen, je nachdem man die Krümmung der Dauben entweder kreisrund, oder paraboliſch, oder conchoidiſch annähme, und die Bodenſenkungen elliptiſch, würde dieſes in theoretiſcher Hinſicht immer intereſſant ſeyn, weil es von Euler wäre, — obſchon man dann den Inhalt von einem vollen oder nicht vollen Faſſe nicht genauer angeben könnte, als jetzt es jeder kann, der die vier Species verſteht.

Freilich wenn ſolche Unterſuchungen von jemand angeſtellt werden, der kein Euler iſt, dann ſind ſie in theoretiſcher Hinſicht ſo langweilig durchzuleſen, als ſie in praktiſcher unnütz ſind. Es giebt Mathematiker, die wegen jeder Kleinigkeit, nach dem Klügel'ſchen Ausdrucke, einen Wald von Formeln machen. Bei den meiſten iſt es Unbehülflichkeit; bei einigen ſcheint es Freude zu ſeyn, durch die algebraiſchen Zeichen zum Räthſel für die Hälfte der Leſer zu machen, was dieſe ohnedem würden verſtanden haben, wie die-

ſes Leſſing von Milius erzählt. Ich hatte einmahl einen Feldmeſſer zu examiniren. Er muſste alte Arbeiten als Proben vorlegen, und er hatte ſehr leichte geometriſche Aufgaben mit viel Gelehrſamkeit gelöſet und überall Buchſtabenrechnung angebracht. Ich fragte ihn, warum er die Sache ſo gelehrt dargeſtellt habe, da doch die Aufgaben ſo leicht wären. „Ja, Herr!" ſagte er, „da macht man die Bauern mit bange, ſonſt mei„nen ſie, ſie könnten es auch." Ich bat ihn, in Zukunft die Leute nicht mehr mit ſeiner Gelehrſamkeit bange zu machen.

Ich will Ihnen aber noch ein anderes Beiſpiel von dem Nachtheile unzeitiger Gelehrſamkeit anführen. Einer unſerer berühmteſten Nivelleurs mit dem Barometer erzählte mir eines Tages, es ſey ihm ſchwer geworden, das Höhenmeſſen mit dem Barometer zu begreifen, bis ihm die unbedeutende Schrift von Roſenthal in die Hände gerathen. Er habe die Formeln von de Luc, Trembley, Roy, Kramp u. a. ſtudirt, und weil das, was er begriffen, ihm ſo leicht und die Formeln ſo verſchieden und ſo ſchwer geſchienen, habe er immer gemeint, das, was er begreife, ſey das Rechte noch nicht, und das Schwere komme noch; kurz, er habe noch immer nach dem Eingange in die Kirche geſucht, als er ſchon drinn geweſen. Die Einfalt von Roſenthal habe ihn endlich auf den rechten Standpunkt geholfen, wo er geſehen, daſs die Theorie ganz leicht ſey, daſs

alle dieſe Formeln auf einerlei Gründen beruhen, und nur im ſpecifiſchen Gewichte von Luft und Queckſilber, und in der Ausdehnung für beide durch die Wärme verſchieden ſind. — So ging es einem äuſserſt geiſtreichen Manne, der eine Sache, die viel ſchwerer war, leichter würde begriffen haben, als dieſe, die er immer vorwärts ſuchte, als er ſie ſchon überſprungen hatte; und das iſt die Folge, wenn ſo leichte Lehren auf eine ſo gelehrte Weiſe vorgetragen werden. Und iſt nicht ſelbſt de Luc ein Beiſpiel hiervon? Wie ſchwer windet er ſich durch die Theorie; wie ſehr ſieht man es ihm nicht an, daſs er immer noch die Dunkelheit des erſten Eindrucks nicht überwinden kann, und wie es ihm unmöglich iſt, dieſe ſo leichte Lehre auf eine leichte Weiſe vorzutragen.

Wenn ein Künſtler ein 4zolliges Objectiv nach den vom Hrn. Prof. Klügel in den Annalen, N. F. B. 4. gegebenen Angaben ſchleifen wollte, ſo würde ſehr wahrſcheinlich der Erfolg der ſeyn, daſs er ein Drittel oder gar die Hälfte von der ganzen Oeffnung wegblenden müſste, wenn er ein deutliches Bild haben wollte. Die Urſache iſt, daſs die Brennweite im Verhältniſſe der Oeffnung bei weitem zu klein iſt. Sie iſt nämlich wie 10 zu 1. Bei kleinen Fernröhren geht dieſes, allein bei gröſsern muſs ſie ſchon wie 14 zu 1, und bei ganz groſsen wie 20 zu 1 ſeyn, wenn man deutlich ſehen will. Ich beſitze in einem Wiederholungskreiſe ein ganz vortreffliches

Ob-

Objectiv von Linell in London, das 2 Zoll Oeffnung hat, und deſſen gewöhnliche Vergröſserung 50 Mahl iſt. Es hat aber 28 Zoll Brennweite. Ein anderer Achromat von Gilbert in London hat bei 2,8 Zoll Oeffnung 42 Zoll Brennweite (alſo wie 15 zu 1); die ſtärkſte Vergröſserung deſſelben iſt 180, mit völliger Schärfe auf lichtſtarken Gegenſtänden, wie die Venus, der Mars u. ſ. w. Die Mittags-Fernröhre auf dem Seeberge und zu Paris haben bei 4 Z. Oeffnung 8 Fuſs Brennweite, (alſo wie 24 zu 1,) und daher die groſse Klarheit. — Die Künſtler haben freilich oft Fernröhre mit ungleich kleinern Brennweiten im Verhältniſſe der Oeffnung geſchliffen, aber dieſe Fernröhre haben bei allem Fleiſse, den ſie darauf verwendeten, doch nie das geleiſtet, was ſie hätten leiſten können; und es iſt kein Vortheil dabei, in den Brennweiten es bis aufs Minimum zu treiben. Der groſse Achromat vom alten John Dollond in Lilienthal hat bei kaum 4 Zoll Oeffnung 10 Fuſs Brennweite, erträgt aber auch vollkommen eine 400mahlige Vergröſserung.

Ich glaube, daſs es ſehr nützlich wäre, wenn jemand ein kleines Noth- und Hülfsbüchlein für unſere Optiker ſchreiben wollte, welches bloſs das enthielte, was ſie brauchten, hübſch ausführlich, in kurzen Sätzen und ſchlichten Worten, und beim ABC anfangend. Da die wenigſten die Fertigkeit im Formeln-Leſen haben, wie Uhlhorn in Oldenburg, ſo müſsten dieſe wegbleiben und an ihrer Stelle bloſs Zahlenrechnungen ſtehen;

und vor allen Dingen müſste es fertig gerechnete Tafeln enthalten, z. B. über die Dimenſionen eines Fernrohrs von 2, 2,1, 2,2 . . . bis 4 oder 5 Zoll Oeffnung, wenn die mittlern Brechungs-Verhältniſſe der Glasarten des Hrn. d'Artigues zum Grunde gelegt werden; denn dieſe Glasarten ſind wohl die beſten und laſſen ſich auf dem Continente am leichteſten beziehen. Dann müſste eine Tafel folgen, in der man ohne Rechnung ſieht, wie man aus dem Lichtprisma (Fig. 1.), welches Flint und Crown compenſirt, gleich die wahren Winkel findet, bei denen ſich beide Glasarten compenſiren. Zuletzt eine Tafel, welche enthielte, wie viel die Krümmungsbogen der Linſen geändert werden, wenn ſich Brechung und Zerſtreuung innerhalb der engen Gränzen ändern, welche bei dieſen Glasarten möglich ſind. Auf einen Bogen laſſen ſich ſehr viele nützliche Tafeln drucken, deren Berechnung immer ſehr leicht iſt, da man bald die arithmetiſche Reihe findet, nach der die Gröſse, welche die Tafel darſtellt, ſich ändert, und man ſie dann mit bloſsem Addiren conſtruiren kann. Daher hat man immer eher 20 Beiſpiele in Tafeln gerechnet, ehe man eins auf gewöhnliche Weiſe gefunden hat. Ich habe mehrmahls bei Barometerrechnungen gefunden, daſs man auf demſelben Raume, wo man die Erklärung gab, wie man dieſe oder jene Correction hinlänglich genau durch Rechnung finden könne, die ganze Tafel konnte drucken laſſen, welche die Correction fertig gerechnet

enthielt. Solche dioptrische Tafeln würden für die Praxis sehr nützlich seyn, und wer könnte sie besser berechnen, als unser verdienstvoller Klügel, der selbst in seinem Alter nicht aufhört, seine Thätigkeit auf die Verbreitung nützlicher Kenntnisse zu verwenden, so wie er dieses am Morgen und Mittage seines Lebens mit so vielem Erfolge gethan hat.

Nachschrift. Ich habe die Schallversuche von Englefield, die sich in einem der frühern Bände der *Annalen* finden, auf dem hiesigen Pfarrthurme wiederholt, aber ganz andere Resultate gefunden. Künftige Woche werde ich sie auf dem Cöllner Dome wiederholen.

Bei den hohen Temperaturen in diesem Sommer habe ich viele Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls gemacht. Ich habe sie in einer Abhandlung zusammengestellt, welche zugleich die Theorie und die Tafeln über die Geschwindigkeit des Schalls bei —10 bis +30° R. Wärme und 28 Zoll Barometerhöhe enthält. Dieselben Tafeln sind auch für französische Decimal-Grade, für 0,76 Meter Barometerhöhe und für Decimal-Secunden nach metrischem Maasse berechnet.

IV.

Ein Schreiben Humphry Davy's,

Professors der Chemie an der Roy. Instit. und Secretairs der Londner Societät,

über seine neuesten Arbeiten und seine Schriften,

an den Professor Gilbert *).

Ich habe den Brief richtig erhalten, den Sie mir vor längerer Zeit geschrieben haben. Es ist mir sehr schmeichelhaft, dass Sie mit meinen Werken sich beschäftigt und der Uebersetzung derselben sich unterzogen haben. Ich hoffe, in wenigen Monathen im Stande zu seyn, Ihnen einen Band zuzuschicken, der eine verbesserte Erzählung (*a correctes account*) der verschiedenen Versuche enthält, welche ich über die neuen Gegenstände der Forschung angestellt habe. Die Uebersetzungen in den französischen Journalen sind häufig fehlerhaft; man hat mir Meinungen beigelegt, von denen ich mir nicht bewusst bin, sie je gehabt zu haben, und mehr als ein Mahl hat man verstümmelte Auszüge aus Berichten in Journalen, denen ich keine Autorität gegeben hatte, bekannt gemacht. Auch

*) Dieser Brief ist mir aus Schweden in den ersten Monathen des gegenwärtigen Jahrs zugekommen, und scheint mir so wichtig und interessant zu seyn, dass ich ihn öffentlich bekannt machen zu müssen glaube.
Gilbert.

Auch giebt es Auszüge aus Privatbriefen, in denen man meine Meinungen ſehr entſtellt hat (*in which i have been greatly misrepreſented*). Die Ueberſetzungen in Hrn. Pictet's Journal habe ich nicht geſehen, die Aufrichtigkeit und die Genauigkeit dieſes Gelehrten laſſen mich aber nicht zweifeln, daſs ſie alle tüchtig und genau ſind.

Unter meinen Aufſätzen bedarf am mehrſten einer Reviſion der Theil der *dritten* Baker'ſchen Vorleſung *), welcher von der Einwirkung des Kaliums auf Ammoniak, Schwefel und Phosphor handelt. Es iſt, glaube ich, ſehr wahrſcheinlich (obgleich nicht gewiſs), daſs der Stickſtoff niemahls zerſetzt worden iſt, und obſchon Schwefel und Phosphor gewöhnlich eine geringe Menge Sauerſtoff enthalten, ſo hat man doch, wie es mir ſcheint, keine Urſache, dieſen Stoff als ihnen zu ihrem Beſtehen weſentlich zu halten. Dagegen bin ich geneigt, zu glauben, daſs der Waſſerſtoff einen Beſtandtheil derſelben ausmacht.

Was die Salzſäure betrifft, ſo ſcheint ſie mir offenbar eine Verbindung von Waſſerſtoff mit Scheele's Gas zu ſeyn. Dieſes Gas (das oxygenirt-ſalzſaure der franzöſiſchen Nomenclatur) iſt noch nie zerſetzt worden. Es iſt mir geglückt, es *verbunden* mit Sauerſtoff zu erhalten, in einer neuen Geſtalt; und obgleich dieſer *zuſammengeſetzte Körper* die Hälfte ſeines Volumens Sauerſtoffgas, welches nicht auf die Metalle einwirkt, enthält, ſo

*) In dieſen *Annalen*, *N. F.* B. V. St. 1, 2, 3. *Gilb.*

detonirt er doch durch mäſsiges Erhitzen, und giebt, wie es mir ſcheint, ſtarke Beweisgründe, daſs Scheele's Gas keinen Sauerſtoff enthält *).

Ich bin mit einem Werke über die Elemente der phyſiſchen Chemie (*on the Elements of Chemical Philoſophy*) beſchäftigt, von welchem ich Ihnen ein Exemplar zuſchicken werde **).

Es iſt für mich ſehr unangenehm, daſs ich Ihre Annalen ſeit einigen Jahren nicht zu ſehn bekommen habe ***).

Ich würde Ihnen Abdrücke von allen meinen Aufſätzen, nachdem ich ſie zuvor wieder durchgegangen hätte, beilegen, aber unglücklicher Weiſe habe ich deren keine mehr****).

*) Hr. Davy hatte dieſem Briefe ſeine neueſte Abhandlung aus den *Philoſophical Transactions* beigelegt, welche von den bewundernswürdigen Eigenſchaften dieſes Gas (Davy's *Chlorine*) handelt. Sie, in Verbindung mit den frühern hierher gehörigen Arbeiten, wird der Leſer im folgenden Hefte dieſer Annalen, als eine der glänzendſten Bereicherungen und Erweiterungen der neuern Chemie, dargeſtellt finden. *Gilbert.*

**) Sollte ich ſo glücklich ſeyn, daſs es mir wirklich zukommt, ſo erhalten die deutſchen Phyſiker es ſogleich von mir in einer eines ſolchen Werks, wie ich hoffe, nicht unwürdigen *Ueberſetzung.* *Gilbert.*

***) *It is a great misfortune to me, that for ſome years I have not ſeen Jour admirable Journal;* ich ſetze dieſe Worte hierher, ohne mehr Werth auf ein Compliment zu legen, als demſelben zukommt, weil es Davy iſt, von dem ſie herrühren. *Gilbert.*

****) Ich hatte ſie mir von Hrn. Davy erbeten, um die Ueberſetzung derſelben in den Annalen noch ein Mahl nach ihnen revidiren zu können. *Gilbert.*

V.

Aus einem Schreiben

des

Hofr. Stockow,
Prof. der Physik u. Chemie.

Heidelberg, d. 14. Jul. 1812.

— — Mit vielem Vergnügen und wahrer Belehrung lese ich Ihre Annalen, die mit so vielem Fleifse und eigentlicher Widmung gearbeitet, und für die Leser so zweckmäfsig eingerichtet sind. Davy's Versuche in ihrer so zerstreueten Erscheinung haben Ihnen gewifs viele Mühe gemacht, die freie Bearbeitung derselben ist bei Ihnen in den besten und zuverlässigsten Händen. — Sollte es Ihnen nicht möglich seyn, einen schwedischen Gelehrten dahin zu vermögen, die deutsche Ueberseetzung der *neuen schwedischen Abhandlungen* der Akad. der Wissenschaften zu Stockholm fortzusetzen? Die schwed. Abhandlungen haben mir unter allen Schriften gelehrter Gesellschaften immer am mehrsten gefallen, da ihre Aufsätze gröfstentheils gemeinnützig waren. Hr. Berzelius sucht zwar seine Arbeiten im Auslande bekannt zu machen, aber die naturhistorischen und mathematischen findet man höchstens in den Göttinger gelehrten Anzeigen bemerkt. Sollte auch bei dem gegenwärtigen kümmerlichen Zustande unserer Buchhandlungen

für ein ſo nützliches Werk kein Sinn mehr zu erwarten ſeyn, ſo könnte es vielleicht in Schweden ſelbſt eine Verlagshandlung finden. — Mendelſon's Luftpumpe mit gläſernen Cylindern war mir eine äuſserſt erfreuliche Erfindung, da ich ſchon längſt dergleichen Cylinder vorgeſchlagen habe; aber es ſcheint, daſs ſich auch bei dieſer Einrichtung Schwierigkeiten finden, da von jenen Pumpen allgemeine Stille iſt.

VI.

Aus einem Schreiben des Profeſſors Stromeyer.

(Analyſen der Eilſener Schwefelwaſſer, zweier thieriſcher Blaſenſteine und des Schaub'ſchen Conits.)

Göttingen, d. 21. Sept. 1811.

— — Ich bin gegenwärtig mit einer Analyſe der *Eilſener Schwefel-Waſſer* beſchäftigt. Dieſes Waſſer enthält beſtimmt Schwefel-Waſſerſtoff in ſehr reichlicher Menge, und kein *Azote ſulfuré*. Ich muſs auch nach allem bezweifeln, daſs in dem Achener und jedem andern der bekannten Schwefel-Waſſer dieſer letztere angebliche Stoff enthalten ſey. Treibt man durch Kochen das Schwefelgas aus dem Eilſener Waſſer aus, ſo verhält es ſich völlig wie das vermeintliche *Azote ſulfuré* der Achener Quellen; verſetzt man dieſes Gas aber

mit beſtimmten Mengen reines Waſſerſtoffgas und läſst es nun mit Sauerſtoffgas oder mit atmoſphäriſcher Luft im Volta'ſchen Eudiometer detoniren, ſo erhält man ſehr beſtimmte Beweiſe von der Schwefel-Waſſerſtoff-Natur deſſelben. Indeſſen kommen in dieſem Waſſer zugleich ſtets einige Procent Salpetergas (*Gaz azote*) vor, wahrſcheinlich aber erſt als Folge einer von ſelbſt erfolgenden Zerſetzung an der Luft. Dieſes nebſt der groſsen Menge kohlenſaures Gas, welches gleichfalls einen Gasbeſtandtheil des Eilſener Waſſers, ſo wie aller Schwefel-Waſſer, ausmacht, iſt alſo offenbar die Urſache der Nichtentzündbarkeit durch brennende Körper und der andern abweichenden Eigenſchaften des vermeintlichen *Azote ſulfuré*. Doch hierüber ein ander Mahl ein Mehreres.

Vor Kurzem wurde mir auch die Gelegenheit, *Harnſteine* von einem *Ochſen* und einem *Pferde* zu analyſiren, zu Theil. Der *erſte* beſtand aus abwechſelnden Lagen zweier Subſtanzen, wovon die eine bronzirt und aus kohlenſaurem Kalke, kohlenſaurer Talkerde und etwas Manganesoxyd zuſammengeſetzt war. Das Manganesoxyd war höchſt wahrſcheinlich auch mit Kohlenſäure noch zum Theil verbunden, hatte aber durch eine partielle ſtärkere Oxydation zur Bronzirung dieſer Schichten Anlaſs gegeben; wie ſolches ganz ſo auch beim Stahlſtein der Fall iſt. Dieſes gab mir Anlaſs, der Bronzirung der Zähne bei dieſen Thieren nachzuforſchen, welche ich ebenfalls,

wie ich im Voraus hiernach vermuthete, vom Manganes herrührend fand. Die andere Schicht des Harnſteins, woraus auch der Kern deſſelben gebildet war, beſtand faſt ausſchlieſslich aus Kieſelerde, nebſt etwas Eiſenoxyd, Manganesoxyd und Alaunerde. — Der Stein vom *Pferde* war ebenfalls ein Blaſenſtein, war eiförmig, äuſserlich etwas kryſtalliniſch und hatte ein ſehr ausgezeichnetes ſtrahlig-kryſtalliniſches, vom Mittelpunkte ausgehendes Gefüge, welches mich gleich auf phosphorſaure Talkerde und Ammoniak rathen lieſs, wie dieſes ſich auch nachher aus der Analyſe ergab. Es müſſen alſo bei dieſen Thieren ſchlechterdings auch im Harne phosphorſaure Salze vorkommen, wenn auch vielleicht nur im kranken Zuſtande. Brande theilt in den *Philoſ. Transact. for* 1808 ebenfalls die Analyſe von einigen aus phosphorſauren Salzen beſtehenden Harnconcretionen, von Pferden aus der Hunter'ſchen Sammlung mit.

In dieſen Tagen habe ich auch Schaub's *Conit* vom Meiſsner analyſirt. Derſelbe beſteht blos aus kohlenſaurem Kalke und kohlenſaurer Talkerde, nebſt etwas wenigem Eiſenoxyd und Manganesoxyd, und nur einer Spur Kieſelerde oder vielmehr eingemengtem Sand. Schaub's *Conit* gehört alſo zum derben Bitterkalke von Haberle, der in Mähren vorkommt, mit welchem er auch übrigens in ſeinen Eigenſchaften übereinſtimmt.

VII.

Eine Ankündigung, und einige Worte des Herausgebers an die Leſer der Annalen.

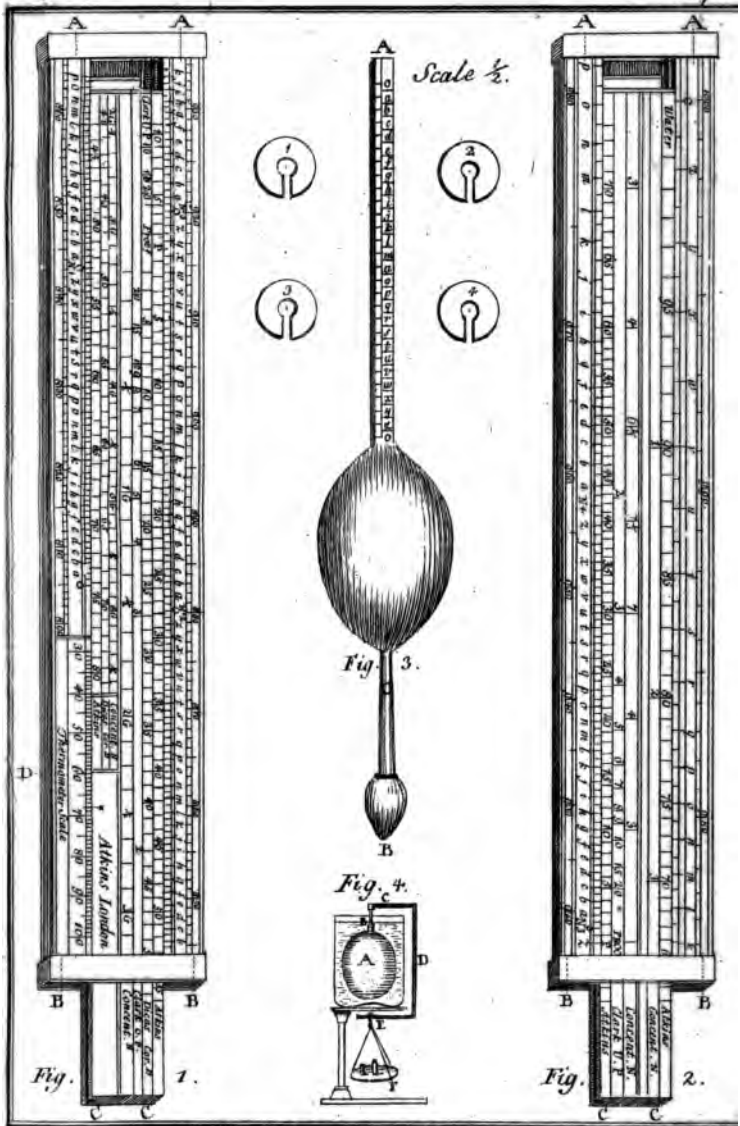
Für die mehreſten meiner Leſer dürfte die folgende akademiſche Schrift nicht ohne Intereſſe ſeyn. Sie iſt eine kritiſche Einleitung in die neueſten Verhandlungen der phyſikaliſchen Chemie, beſonders in die Arbeiten, mit denen Hr. Prof. Berzelius die Annalen geziert hat, und in die Speculationen Dalton's, von denen in dem nächſten Hefte die Rede ſeyn wird, und ich glaube, in ihr die Richter'ſchen bisher noch ſehr zweifelhaften ſtöchyometriſchen Geſetze der Neutralitätsreihen der Säuren und der Baſen aus zuverläſſigen Verſuchen auf eine genügende Art bewieſen zu haben.

Diſſertatio hiſtorico-critica de miſtionum chemicarum ſimplicibus et perpetuis rationibus, earumque legibus nuper detectis, Sectio I., quam ampl. phil. ordinis conſenſu pro loco in ipſo obtinendo d. 24. Sept. defendet; Sectio II., qua ad audiendam orationem (de novis per primum ſeculi noſtri decennium phyſicorum inventis) muneris Profeſſoris Phyſices Ordin. adeundi cauſa d. 25. Sept. habendam, obſervantiſſime invitat L. G. Gilbert. Lipſiae 1811. Proſtat in Bibliopolio Schwickertiano.

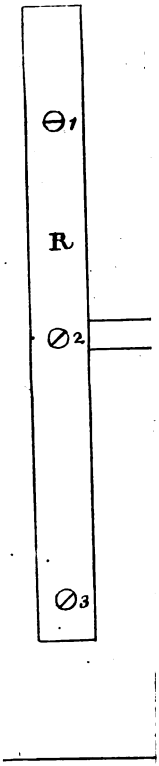
Daſs ich den bisherigen Schauplatz meiner perſönlichen Wirkſamkeit, die Univerſität zu Halle, mit einem neuen, der Univerſität zu Leipzig, vertauſche, (beſtimmt durch die Meinung, Veränderungen dieſer

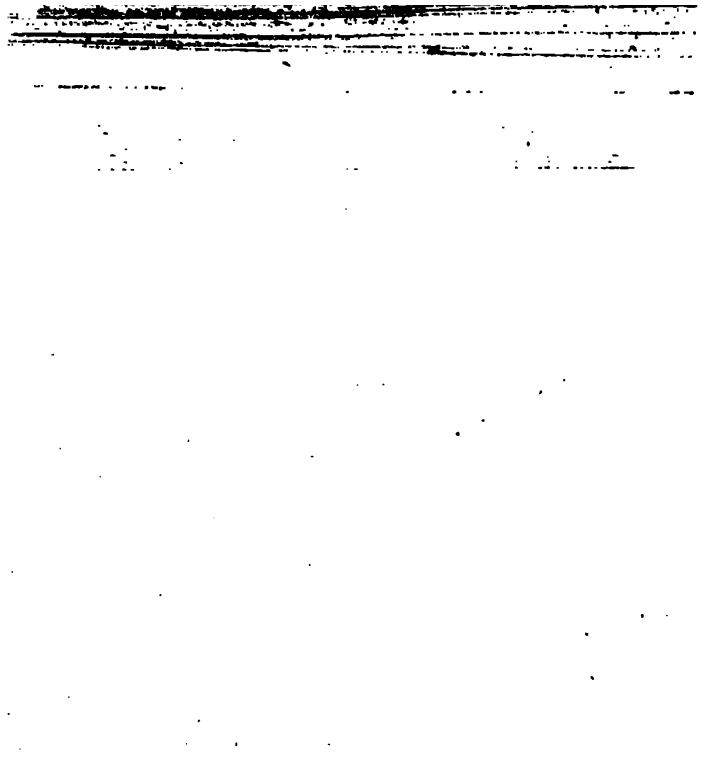
Art ſeyen Gelehrten, welche mehr oder minder Weltbürger ſeyn ſollen, in intellectueller Beziehung heilſam), wird den *Annalen der Phyſik* und ihrer Fortſetzung, wie ich hoffen darf, zuträglich ſeyn. Die letzten Stücke derſelben ſind bedeutend ſpäter erſchienen, als der Leſer ſie erwarten durfte. Mehr noch als die Arbeit, worin meine Verſetzung mich verflochten hat, hat hieran Antheil der ungünſtige Einfluſs, welchen die neueſten Einrichtungen des Bücher- und Douanen-Weſens auf die Verbreitung von Zeitſchriften äuſsern. Dieſe Schwierigkeiten werden indeſs bald beſeitigt ſeyn, indem eine Regierung, welche durch die groſsen Entdeckungen in den Wiſſenſchaften, die unter ihr gemacht werden, verherrlicht wird, nicht zur Abſicht haben kann, den wiſſenſchaftlichen Verkehr aufzuheben, und eine Zeitſchrift zu unterdrücken, welche die Verbreitung exacter Wiſſenſchaften zu ihrem Zwecke hat. Sollten indeſs auch fürs erſte die folgenden Stücke in gröſsern Zeit-Zwiſchenräumen, als Monathen, ausgegeben werden, ſo mag dem Leſer die bisherige ununterbrochene Fortdauer dieſer Annalen während ſehr ſchwieriger Zeiten die Bürgſchaft geben, daſs ich ſie auch für die Zukunft aufrecht erhalten werde, vorausgeſetzt, daſs der Leſer ſelbſt zur Verbreitung und zum Abſatze derſelben in ſeinem Kreiſe thätig mitwirke. Um den Ankauf der drei bisher erſchienenen Jahrgänge der Neuen Folge, oder B. 1—9, zu erleichtern, wird die Verlagshandlung denen, die als Abonnenten eintreten, und ſich an ſie wenden, dieſe Reihe von Bänden zu ſehr billigen Preiſen überlaſſen.

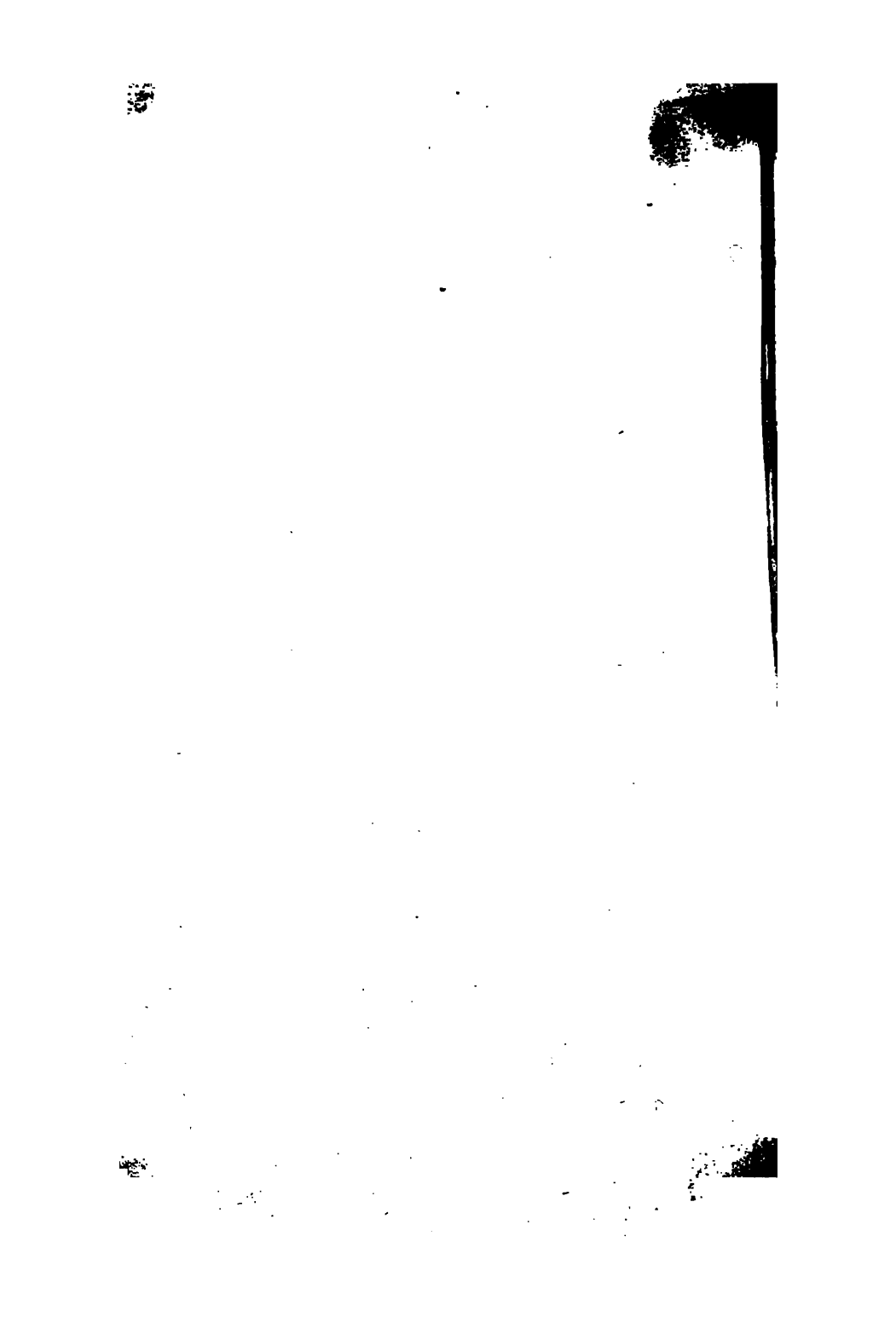
Gilbert.



Gilb. N. Ann. d. Phys. 8.r B. 4.s H.


Θ1
R
∅2
∅3





PHYSICS

530.5
A613
v.3